PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1413 Jahrgang XXVIII. 8. 25. XI. 1916



## Zur Geschichte der Verwendung des Maulbeerbaumes.

Von Hermann Schelenz.

Sie ist von der der Seide kaum zu trennen. Diente er doch fast bis in sagenhafte Vorzeit zurück der Aufzucht des „Seidenwurms", von dessen Gespinstpuppen der Seidenfaden abgerollt und als Spinnstoff gebraucht wurde und noch wird. Nur nebensächlich beschäftigt sich die Geschichte mit ihm. Aus der Tatsache der Seidengewinnung und -verarbeitung darf man im Grunde auf die der Pflege des Baumes schließen, welcher den Seidenspinnern das für ihr Gedeihen ausschlaggebende Futter liefert.

Wenn, der Sage nach, die Königin Loui Tseu, Gattin Hoang Tsis, die 2698 vor Christo den Thron des Reichs der Mitte bestiegen haben soll, den Lebensgewohnheiten der Raupe nachgespürt, ihre Aufzucht entdeckt und sich mit ihr beschäftigt hat, übrigens dieses Verdienstes wegen unter die Götter versetzt worden ist, dann folgt daraus in der Tat, daß der Maulbeerbaum, auf dem die Raupe nur oder wenigstens in allererster Reihe lebt, gleich ihr bekannt war, und es ist anzunehmen, daß er wenigstens, für ihre Zucht seit jener Zeit gebraucht, in seiner vermutlichen Heimat, im fernen Osten, angebaut wurde. Von einem späteren Herrscher Yü wird berichtet, daß auch er die Seidenraupenzucht eifrig und wirklich großzügig, was die Beschaffung des Futters anbetrifft, gefördert hat: weite Niederungen entwässerte er und bepflanzte sie mit Maulbeerbäumen, und Seidenraupen, jedenfalls mit genauen Vorschriften für die Aufzucht, verteilte er unter sein Volk, um die Zucht zu heben und den wirtschaftlichen Verhältnissen des Landes aufzuhelfen. Persien scheint von dort aus die Seidenraupenzucht und die Seidengewinnung und -verarbeitung kennengelernt zu haben, und durch dessen Vermittlung mag die Kunde und die Mode der seidenen Gewänder weiter nach dem Westen, zu den Mittelmeerkulturvölkern, gekommen sein. Sie sprechen von dem Lande Serika, dessen Namen vom griechischen Wort für den Seidenwurm, *Ser*, abgeleitet und dem Wort für sein vornehmstes Erzeugnis, die Seide, *Serikon*, ähnlich gebildet war. Was von den Tieren berichtet wird, hört sich nicht eben vertrauenerweckend an. Wenn Aristoteles von einem Wurm mit hornähnlichen Auswüchsen von der Insel Koos, einer Sporade im Ägäischen Meere, berichtet, die berühmt war durch die Herstellung der sich dem Körper eng anschmiegenden dünnen, durchsichtigen Gewänder, so handelt es sich vielleicht um unseren oder einen verwandten Seidenspinner und um Seidengewänder*). Was Plinius (Buch 11, 25, 26) erzählt, bestätigt solche Anschauung. Er hat jedenfalls auch von den Verwandlungsformen des Insekts gehört: Aus einem größeren, übrigens aus Assyrien stammenden zweihörnigen Wurm wird eine Raupe, aus ihr ein sog. *Bombylis*, aus ihm ein *Necydalus*, schließlich nach 6 Monaten der *Bombyx*. Sie weben wie die Spinnen Gespinste, die abzuwickeln eine Koerin, Pamphila, Tochter einer gewissen Platea, erfand. Wenn Plinius zusetzt, daß ihr auch der Ruhm gebührt, Frauen zu kleiden und doch nackt zu lassen, so kennzeichnet das die syrischen Gewänder und die übrigens auf ägyptischen Bildern deutlich dargestellte, nichts verhüllende X-Strahlen-Frauenmode, wie sie vor wenig

*) Die Koischen Gewänder (dem Kis liegt sicher ein Druckfehler zugrunde) waren zweifellos aus Seide hergestellt. Bei dem Nebel-Leinen, von dem Pudor in dem äußerst verdienstlichen und beherzigenswerten Aufsatz „*Die Bedeutung des Flachsbaues und der Leinenweberei für Deutschland*" (*Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1400, S. 758), berichtet, handelt es sich um etwas anderes.

Jahren von unserer Frauenwelt wieder in die Mode gebracht worden war.

Unter Tiberius wurde eine Verordnung gegen die Verschwendung durch den Gebrauch seidener Gewandung nötig. Je dünner die Stoffe wurden, desto teurer wurden sie vermutlich. Die Tatsache ist gerade für unsere Zeit, die gegen Stoffvergeudung einschreiten muß, bedeutungsvoll. Daß die Seidenraupen aus den vom Regen abgeschlagenen Blüten der Zypressen, Eschen und Eichen, also durch *Generatio aequivoca*, entstehen, daß sie in irdenen Gefäßen in der Wärme gehalten und mit Kleie gefüttert wurden, hat man dem fleißigen Manne wohl vorgeredet, oder er hat die Nachrichten falsch verstanden, ähnlich wie die Nachrichten über den Maulbeerbaum selbst mit seinen saftigen, erst weißen, dann roten, schließlich beim Reifen schwarzen Früchten, den man nur in bezug auf deren Ausbildung hätte durch Pflege verbessern können (15, 27). Jedenfalls pflegte man den Baum schon, während man Seide bezog und wohl auch schon nach den Kolonien „exportierte". Nur die Heilkraft des Beerensaftes wird gepriesen, und ihretwegen allein scheint der Baum gehegt worden zu sein, dessen Andenken auch dem lediglich humanistisch gebildeten Zeitgenossen die rührsame Geschichte von Pyramus und Thisbe übermittelt: beide fanden unter einem Maulbeerbaum den Tod, wie Ovid das besingt und Shakespeare in der Rüpelkomödie im Sommernachtstraum von den Handwerksleuten in ihrer Art darstellen läßt. Das Herzblut des Liebespaares färbte die Wurzeln des Baumes, und, durch sie aufwärts geleitet, gab es den ursprünglich hellfarbigen Beeren die blutrote Farbe. Was Dioskorides und Plinius von dem Saft rühmen, ist zum guten Teil recht wohl möglich und mit Unrecht vergessen worden. Man braut keinen Moras mehr aus ihm, ein weinähnliches Getränk, wie es in den berühmten *Capitulare* Karls des Großen genannt ist, und keinen Moretus, mit Hilfe von Zucker dargestellte, lediglich zu Heilzwecken gebrauchte Mittel. Selbst die Maulbeersäftchen gegen die Pilzwucherungen im Munde der Kinder ersetzte man durch andere Fruchtsäfte, während man gerade im knappen Kriegsjahre sich der Beeren recht wohl hätte erinnern und in Gestalt von Musen und ähnlichen Zubereitungen hätte bedienen können.

Unter Justinian sollen zwei Mädchen aus Indien Seidenraupeneier nach Konstantinopel gebracht und die Aufzucht des kostbaren Wurms gelehrt haben. Das soll der Anfang eines Gewerbebetriebs gewesen sein, dei ringsum in den Siedelungen des Peloponnes zu großer Blüte kam.

König Roger von Sizilien brachte die Züchtereien 1130 mit rauher Hand an sich und führte die Zucht in Italien ein oder gab ihr neuen Aufschwung. Von hier aus breitete sie sich in Spanien und Frankreich aus und mit ihr die Zucht des Maulbeerbaumes, des *Morus*, wie er lateinisch hieß, des italienischen *Moro*, des französischen *Mûrier* und des der germanischen Zunge bequemeren, durch die Umwandlung von r in l entstandenen Maulbeer-, englisch *Mulberry*-Baums. Nach einer Nachricht soll der erste seiner Art 1268 nach Frankreich gekommen sein, was nicht ausschließt, daß nach Olivier de Serres Edelleute, die Karl VIII. 1494 nach Italien begleiteten, Stecklinge von dort zur Seidenraupenzucht nach der Provence gebracht haben. 1803 wurde in der Nähe von Montélimart ein viele Meter im Umfang messender Baum gezeigt, den ein Sieur d'Allan Guy Pape derzeit gepflanzt haben sollte. Karl VIII. begünstigte in jeder Art die Pflege und Aufzucht des Baumes. Unter Ludwig XII. aber ging sie so zurück, daß wieder nur italienische Seide und solche aus Spanien gebraucht wurde. Letztere soll den Mauren erst ihren Aufschwung verdankt haben.

Botanisch übrigens steht der Baum, in der Tat auch ein Freund des Menschen, seinen Verwandten, dem Feigenbaum und der Platane, nahe. Eine Gattung *Broussonetia* wurde erst abgesondert, als es dem französischen Arzte und Pflanzenkundigen Broussonet gegen 1800 gelang, in Pflanzen, die lange schon in Schottland ein unbekanntes Dasein geführt hatten, weibliche Vertreter des indischen Papier-Maulbeerbaums zu erkennen. Männliche Sprossen des Baumes, in seiner Heimat zur Darstellung eines feinen Papiers und von Geweben lange schon gebraucht, waren schon längst in Europa bekannt. Es gibt eine Art mit schwarzen Sammelfrüchten, *Morus nigra*, und eine mit weißlichen Früchten, *Morus alba*. Die Angabe von Plinius läßt wohl darauf schließen, daß man ihm von beiden erzählt hat. Die letztgenannte ist die Sorte, die von den Seidenraupen bevorzugt und deshalb vornehmlich oder nur allein gezogen wird.

Heinrich VI. von Frankreich nahm sich der vernachlässigten Zucht wieder an. Ein Edikt von 1554 beschäftigt sich mit ihr. Trotz Sullys Widerstreben schützte sie auch Heinrich IV. aufs kräftigste, unter anderem dadurch, daß er 1599 die Einfuhr fremder Seide verbot und daß er durch den schon genannten Olivier de Serres 20 000 Maulbeerpflänzchen verteilte und in einer Art Pflanzschule im Tuileriengarten aller Welt vor Augen führte, wie leicht die Zucht des Baumes und die Verfütterung seiner Blätter sei. Der englische Botaniker Ray erzählt, daß im XVII. Jahrhundert der weiße Maulbeerbaum gerade der Seidenraupenzucht wegen auch in England, wo er gut gedieh (*non*

*infeliciter adolescit*), sehr häufig (*frequentissime*) anzutreffen war. Er würde nicht allein durch Schößlinge oder Reiser (*surculo* oder *talea*), sondern auch durch Samen vermehrt. Ein weißer Maulbeerbaum würde (was vielleicht auch an Plinius erzählt worden sein konnte) durch Pfropfen des Reises eines schwarzen Baumes auf eine Weißpappel erzielt. In Italien, Sizilien, Spanien und Frankreich würden für die Seidenraupenzucht um alle Städte herum zahlreiche weiße Bäume gepflanzt; übrigens könnten — was gerade jetzt, wo wieder Versuche angestellt wurden, der Raupe auch Ersatznahrung vorzusetzen, zu wissen nicht unwichtig ist — falls Maulbeerblätter fehlten, recht gut statt ihrer Blätter von Ulmen, Salat, Löwenzahn, ja Nesselsprossen verfüttert werden. Alle Nahrung müßte aber gepflückt werden, wenn die Sonne den Tau getrocknet hätte, und feuchte müßte erst abgewischt oder am Feuer getrocknet werden.

Ludwig XIII., noch viel weniger wohl sein vielvermögender Sachwalter Richelieu, hatte für solch harmlos friedliche Beschäftigung nicht eben Verständnis, und auch Mazarin kümmerte sich wenig um sie. Nach Ludwigs XIV. Regierungsantritt erst wandte Colbert der Seidenindustrie und der Maulbeerbaumzucht rege Aufmerksamkeit zu. Durch Heranziehen des angesehenen, später durch Verleihung des Adels wegen seiner Verdienste ausgezeichneten Bologneser Züchters Benais brachte es Frankreich so weit, daß seine Seide der italienischen den Rang ablief.

In Deutschland lernte man die Seide — wenn eine Äußerung von Plinius nicht darauf deutet, daß sie schon zu seiner Zeit den nordischen Barbaren bekannt war — früh kennen. Über Kiew soll sie auf dem vielbenutzten Handelsweg von den Ländern am Schwarzen Meer nordwärts bis an die Gestade der Ostsee gebracht worden sein. Im X. Jahrhundert soll Seide z. B. in Mainz verwebt worden sein; Augsburg und Nürnberg sollen nicht viel später auch Mittelpunkte für Seidenhandel gewesen sein. Die Klosterfrau Hildegard berichtet von den Heilkräften des Maulbeerbaumes, nicht aber davon, daß er den „Seidenwürmeln" als Nahrung diente. Wenigstens daß er in Deutschland bekannt war, darf man aus seiner Erwähnung annehmen. Gesprächig ist aber Megenberg. In bezug auf den Maulbeerbaum stützt er sich wohl auf antikes, ihm zum Teil von Hrabanus Maurus, Platearius und Albertus Magnus übermitteltes Wissen. Ähnlich ist's mit seinem „Seidenwürmel". Wenn er aber erzählt, daß diese „am liebsten die des haimischen paums ezzent, aber man gibt in auch lactukenkraut ze ezzen, jedoch wirt diu seid nicht so guot", so mag das doch auf eigener Erfahrung, wenn nicht von „Michael dem Schott" zugetragener beruhen. Das würde immerhin mit dafür sprechen, daß wenigstens der Baum in Deutschland bekannt war, mit dem sich Raupenzucht treiben ließ. 1599 sollen die ersten Raupen eingetroffen sein. Von einem hessischen Landgrafen (es kann sich nur um Moritz den Gelehrten, nicht um Philipp handeln!) erzählt Joh. Schröder in seiner *Pharmacopoea medico-chymica*, daß er ihm einen schön gefärbten Schmetterling aus einem grünen *Bombyx sylvestris*, einem wilden Seidenwurm im Gegensatz zu einem mit Maulbeer- oder Ulmenblättern gezogenen *domesticus*, gezeigt hätte. Das belegt zum mindesten, daß der Fürst von der häuslichen Aufzucht der Tiere Kunde hatte, wenn nicht gar, daß schon Versuche angestellt wurden, wilde einheimische an Stelle der gehegten zu setzen. 1670 bildete sich, ein Zeichen von Gesellschaftsbestrebungen, in Bayern eine Seidenbaugesellschaft (daß 1497 in Frankfurt schon Seidenhändler lebten, die der Apothekergilde beigesellt waren, konnte ich in meiner *Geschichte der Pharmazie* mitteilen).

Es ist wohl Leibnizens gar nicht geringes Verdienst, die Kenntnis der Seidenraupenzucht, gestützt auf die Erfahrungen, die in Frankreich so günstig ausgefallen waren, in Deutschland verbreitet zu haben. Mit dem Hintergedanken, ihre Erträgnisse zur Gründung einer deutschen Gelehrtenakademie zu verwenden, förderte er sie eifrig. Erfolg hatte er ebensowenig wie der Große Friedrich, der sie, beiläufig ebenso wie die der Kartoffel, in der Hoffnung, damit seinem Lande eine neue Erwerbsquelle zu schaffen, nach Möglichkeit unterstützte. Immerhin blühte die Seidenraupenzucht gut in Magdeburg (wo übrigens 1668 die Apotheker der Gilde der Seidenhändler eingereiht waren), in Halberstadt und in ganz Pommern bis zu den Napoleonischen Kriegen. Zu jener Zeit gab es jedenfalls in vielen Städten „Maulbeerplantagen", wie eine sich, dem Namen nach allerdings nur, auch in Cassel erhalten hat. Es mag die Zucht halbwegs Mode gewesen, auch in Liebhaberart gepflegt worden sein, wie aus Angaben hervorgeht, die kein Geringerer als Goethe in seiner aus „*Wahrheit und Dichtung*" zusammengefügten Lebensbeschreibung (I, 4) der Nachwelt hinterließ. Unbequem war die ihm zugewiesene Tätigkeit, desto lebhafter haftete jedenfalls die Erinnerung bei dem alternden Dichter, und verläßlich sind darob zweifellos die für die Sitten und die Geschichte der Wissenschaft wertvollen Mitteilungen. Daß Goethes Vater, der für Naturwissenschaft kaum irgendwelche Neigung hatte, plötzlich für Seidenzucht Neigung empfand, lag daran, daß er von „dem Vorteil, wenn sie allgemein verbreitet würde, einen großen Begriff habe. Bekanntschaften in Hanau, wo man die

Würmer sehr sorgfältig zog, gaben ihm die nächste Veranlassung dazu. Von dort bekam er die nötigen Eier, und sobald die Maulbeerbäume genugsames Laub zeigten (es müssen deren also, wenn nicht im Goetheschen Garten, so in oder um Frankfurt, vorhanden gewesen sein), ließ man sie ausschlüpfen und wartete ihrer mit Sorgfalt." Auf Gestellen mit Brettern in einem Mansardenzimmer wuchsen sie so schnell, daß die Ernährung schwierig wurde, besonders als sie nach der letzten Häutung geradezu heißhungrig wurden. Noch schlimmer wurde die Sache, wenn die Bäume durch Kälte litten, und gar wenn Regen fiel. Die Blätter mußten dann abgewischt und getrocknet werden (vgl. oben Rays Angaben!). Nichtsdestoweniger wurden die Tiere „auch noch krank, sie starben zu Tausenden und verbreiteten einen wirklich pestartigen Geruch, der das Aussondern und Fortschaffen der Toten zu einem äußerst beschwerlichen und widerlichen Geschäft machte und Goethen und seiner Schwester manche böse Stunde verursachte". Ähnliche Beschwerden (man lernte inzwischen die Eigenart der Krankheit kennen und allerdings nicht ganz genügende Mittel zu ihrer Bekämpfung), bedingt vielleicht zum guten Teil durch das Klima unseres Landes, drängten zeitweise die Raupenzucht zurück. Daß in Dänemark immerhin gute Erfolge erzielt wurden, kam gerade in letzter Zeit zutage. Größere Sorgfalt mag für sie maßgebend sein. Immerhin erzeugt nächst dem uralten Seidenland China Italien, wie seit alters her, die meisten Gespinstpuppen, und Frankreich folgt ihm, die anderen Erzeugungsländer weit hinter sich lassend.

Italien war naturgemäß auch das Land, das an weitere Ausnutzung der für die Raupenzucht angepflanzten unendlichen Anzahl von Maulbeerbäumen dachte. Daß das Holz, ähnlich wie Beeren und Blätter, irgendwelche besonders hervortretende nützliche Eigenschaften hätte und ihretwegen gebraucht worden wäre, berichtet, soviel ich bei meiner Umschau für diese Arbeit, die keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit machen soll und will, sehen konnte, das Altertum nicht. Erst von dem schon genannten Olivier de Serres wird berichtet, er habe zufällig entdeckt, daß, was im Grunde nicht erstaunlich ist, die Baumrinde Fasern enthält, aus denen Taue gearbeitet werden können. Getrocknete Rinde hatte ein Windstoß in einen benachbarten Tümpel entführt. Nach einiger Zeit wurde sie dort gefunden. Aufs Trockne gezogen, abgespült und getrocknet trat, wie es ähnlich bei schon in klassisch-römischer Zeit in ähnlicher Art „mazeriertem" Flachs beobachtet wurde, die Faserigkeit des Gewebes zutage. Man klopfte die Rinde wiederum wie andere Gespinstfasern und erhielt einen zähen Bast, der von nun an aus demselben Stoff dargestellt wurde, den man sorgfältig von dem zu Spalieren, zu Weinpfählen, auch zur Küperei verwandten Holz ablöste. Bei solcher ländlich-häuslicher Verwendung der Rinde scheint es, wenn man sie überhaupt achtete, geblieben zu sein, bis im Jahre 1864 Pasquale Potanza in Neapel geradezu eine Seide in der Art darstellte, daß er Rinden, die beim Ausschneiden der Bäume abfielen, also junge, trocknete, dann eine Zeitlang in angesäuertes siedendes Wasser brachte, die dadurch gelockerten Fasern in lange geübter Art durch Brechen, Hecheln usw. völlig trennte, in rechte Lage brachte usw. und schließlich spann. Das Gewebe soll seidig glänzend und elastisch, leicht zu färben gewesen sein. Aus 10 kg Rinde soll er 1,5 kg Faserstoff gewonnen haben. Genaues über die wohl tappende, nicht wissenschaftlich zielbewußte Arbeitsart ist augenblicklich zu sagen unmöglich, auch kaum von Wert.

1870 verarbeitete wiederum ein Italiener, M. O. S. Marasi, wohl ein früherer Spinner, rein mechanisch mit groben Maschinen die Rinde, sicher ohne jegliche chemische Vorbereitung, wiederum zu Tauen und grobem Stoff. Seide spann er, auch im übertragenen Sinne des Wortes, nicht. Er mußte bald mit seiner Fabrikation aufhören, und ähnlich ging es einem gewissen G. Scott, der wohl Anfang der neunziger Jahre in Brescia immerhin fortschrittlicher verfuhr, indem er die Rinde, vermutlich wieder ohne vorangegangene Untersuchung der vorliegenden organischen Stoffe, jetzt zuerst mit schwachen Laugen bearbeitete. Der natürliche Klebstoff, der die Baststränge, welche die Fäden bilden sollten, zusammenhält, wurde nicht entfernt. Ihn studierte erst Dr. Giusto Pasqualis und erkannte seine Ähnlichkeit, wenn nicht gar seine Übereinstimmung mit Fremys Metapektinsäure. Unbeeinflußt bleibt sie durch längeres Gären oder durch Behandlung mit organischen und anorganischen Säuren. Durch schwache alkalische Lösung soll sie aber gelockert und durch längeres Weichen in verdünnten Säuren entfernt werden können. Das bildete die Grundlage für die von dem Vater des gedachten Chemikers Giuseppe Pasqualis in Vittorio begonnene Fabrikation einer Faser, der er nach dem in Italien gängen Namen des Maulbeerbaums *Gelso* den allgemeiner Gepflogenheit widersprechenden, von vornherein irreführenden Namen *Gelsolin* gab. Behandelte er die junge Rinde in der eben kurz wiedergegebenen Art, so erhielt er schon in 12 Stunden eine helle Fasermasse, die etwas an Rohzellulose erinnerte, die allerdings nicht mit den sonst üblichen Maschinen, aber mit ähnlichen (wie er wenigstens sagte!) gebrochen, gekratzt, gekrempelt und schließlich gesponnen

und verwebt werden konnte. Er stellte auf etwa 30 Stühlen, damals einzig in seiner Art, aus einem wirklich seidenweichen Faden prächtige Stoffe dar, von denen ich Proben dem Casseler Gewerbeverein und dem Naturgeschichtlichen Museum überreichen konnte.

Über die Art der Fasern berichtete Mitte der neunziger Jahre Tortelli: Sie sollen zwischen 8 und 32 mm lang sein, mikroskopisch dem Seidenfaden etwas ähneln, von dem sie sich aber sonst wesentlich unterscheiden. Sie stehen eher dem Lein und der Baumwolle nahe. Die Länge der Fasern der letzteren, des Leins und des Maulbeerbaums verhält sich wie 100 : 130 : 66. Die Faser des Leins reißt bei einer Belastung mit 5,5, die des Maulbeerbaums bei 21, die der Baumwolle bei 30 g. Die chemischen Kennzeichen des hier in Betracht kommenden Stoffs kommen wenig in Betracht, bis auf die Färbfähigkeit, insonderheit gegenüber den Anilinfarben. Nach vorangegangenem Beizen übertrifft sie die der beiden anderen Stoffe bei weitem. Indigo nimmt sie an wie Leinen.

Vor kurzem legte ich eine Lanze für die größere Aufzucht des Gingko ein. Gerade die Jetztzeit lehrt eindringlich, daß der Maulbeerbaum, der sich vermutlich seit etwa zwei Jahrtausenden bei uns wohlfühlt, trotz seines Ausländertums eine viel größere Pflege verdiente, als sie ihm bis jetzt zuteil geworden ist, daß ihm z. B. die allerdings wunderhübsch aussehende, aber doch nur sehr wenig einträgliche Roßkastanie weichen sollte. Außer den Früchten, derentwegen allein Karl der Große seine Pflege anempfahl, dienen die Blätter der Raupe als Futter, ohne deren Gespinst, auch wenn die Mode nur ein Mindestmaß von Stoff vorschreibt, oder gerade dann, kein Weib der Erde glaubt sich kleiden zu können. Und die Rinde liefert Fäden für Gewebe, die zum mindesten dem Leinen an die Seite zu stellen sind. Daß der Baum, dessen Holz zum allermindesten guten Brennstoff liefert, bei uns ohne wesentliche Pflege gedeiht, ist längst festgestellt. Zum wenigsten zu vielen Tausenden (eine Statistik gibt es wohl nicht) ist er da. Versuche, sie zu Kriegsbehelfszwecken zu verwenden, lohnten sich zum mindesten, und der nicht anzuzweifelnde Erfolg hülfe immerhin im Bestehen des uns so schnöde aufgezwungenen Kampfes. [1745]

## Über die Anwendung der Elektrizität in Gaswerken.

Von Ingenieur B. Schapira.

Mit drei Abbildungen.

Soll ein Gaswerk rentabel sein, so muß die Handarbeit möglichst vollständig durch die maschinelle Arbeit ersetzt werden. Während dies in kleineren Gaswerken mit Rücksicht auf die Anlagekosten nicht möglich sein wird, macht man in großen Gaswerken von maschinellen Anlagen weitestgehenden Gebrauch. Mit Rücksicht auf die räumliche Ausdehnung der Anlagen erweist sich der elektrische Antrieb für derartige Maschinen als besonders vorteilhaft, wobei zur Erzeugung der elektrischen Energie vorteilhaft die anfallenden Nebenprodukte, wie Benzol und Koksbreeze, in Dieselmaschinen bzw. Sauggasanlagen verwendet werden können. Auch Dampfturbinen werden als Antriebsmaschinen für Gaswerkszentralen gebraucht, wobei die Kessel mit Koksbreeze befeuert werden.

Wird die elektrische Energie nicht vom städtischen Kraftnetz oder einer Überlandzentrale in Form von Drehstrom geliefert, so verwendet man fast ausschließlich Gleichstrom, da es sich zumeist um den Antrieb von Maschinen handelt, deren Umlaufszahl geregelt werden muß. Die Spannung wird etwa bei 440 Volt gewählt, und die in den Zentralen aufgestellten Dynamos werden überkompoundiert, so daß sich bei starker Netzbelastung die Spannung in der Zentrale erhöht und damit an den verschiedenen Verbrauchsstellen konstant gehalten wird. In großen Gaswerken wird neben Gleichstrom auch Drehstrom zum Antrieb der Elektromotoren verwendet. Dadurch erreicht man einerseits große Ersparnisse an Leitungskupfer, verzichtet aber andererseits auf die Einheitlichkeit des Betriebes.

Der Elektromotor wird vornehmlich zum Antrieb von Kohlengreifern, Hängebahnen, Schüttelrinnen, Pumpen und Ventilatoren, Koksbrechern und Schüttelsieben verwendet. Wird der Motor in Räumen ohne Staubentwicklung aufgestellt, so verwenden die Siemens-Schuckert-Werke einen verkapselten Motor, der zwei Ventilationsöffnungen besitzt. Die Kühlluft wird durch die eine Öffnung in das Gehäuse eingesaugt, durchstreicht den Motor und tritt durch die zweite Öffnung im erwärmten Zustande wieder aus. Für Räume, in denen eine größere Staubentwicklung zu befürchten ist, wie im Retortenhaus oder im Koksbrecherraum oder im Freien, für den Antrieb von Transportbahnen, werden vollständig verkapselte Motoren verwendet. An dem Lagerschild der Kommutatorseite sind Klappen vorgesehen, um den Kommutator leicht zugänglich zu machen. In ähnlicher Ausführung werden auch für den Gaswerksbetrieb geeignete Drehstrommotoren von den Siemens-Schuckert-Werken gebaut. Derartige Motoren werden, wenn sie längere Zeit ohne Pause laufen, z. B. für den Antrieb von Pumpen und Ventilatoren, mit einem Bürstenabheber versehen, welcher die Rotorwicklung nach dem Anlaufen kurzschließt

und die Bürsten von den Schleifringen abhebt. Da in explosionsgefährlichen Räumen Elektromotoren unter keinen Umständen aufgestellt werden dürfen, müssen beispielsweise die zum Antrieb der Gassauger verwendeten Elektromotoren in einem besonderen Raum aufgestellt werden, der vom explosionsgefährlichen Raum vollständig getrennt ist.

Die Anlasser zur Regelung der Drehzahl bauen die Siemens - Schuckert-Werke zumeist mit Luftkühlung, während die Anlasser mit Ölkühlung dann gebraucht werden, wenn der Motor nur in großen Zeitintervallen angelassen wird und eine Drehzahlregelung nicht erforderlich ist. Wechseln die Drehstrommotoren ihren Standort, oder werden sie von ungeübten Leuten bedient, so baut man die Anlasser auch direkt an den Motor an, so daß durch das Handrad des Anlassers gleichzeitig die Bürstenabhebevorrichtung betätigt wird.

Abb. 58.

Stoßmaschine mit elektrischem Antrieb im Gaswerk Lichtenberg.

Es seien nachfolgend einige elektrisch betriebene Einrichtungen auf Gaswerken beschrieben, die von den Siemens-Schuckert-Werken errichtet wurden.

Das Gaswerk Lichtenberg wird im engen Zusammenhang mit dem auf demselben Gelände errichteten Elektrizitätswerk betrieben, was den Vorteil einer Verringerung der Verwaltungskosten hat und es ferner ermöglicht, daß das Elektrizitätswerk durch Sauggas betrieben wird, das aus dem in der Gasanstalt gewonnenen Koks erzeugt wird. In Abb. 58 ist eine Stoßmaschine dargestellt, deren mechanischer Teil von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.-G. geliefert wurde. Der Antrieb des Kohlenbrechers erfolgt mittels Riemen durch einen 15-PS-Elektromotor, der ebenso wie die übrigen Motoren des Gaswerkes mit Rücksicht auf die starke Staubentwicklung verkapselt ist. Ein zweiter Kohlenbrecher gleicher Ausführung, ebenfalls mit elektrischem Antrieb, ist bei einer späteren Erweiterung in Benutzung genommen worden. Die de Brewersche Rinne wird durch einen $3^1/_2$-PS-Motor angetrieben, der auf ein Vorgelege 5 : 1 arbeitet, das die Rinne durch Riemen antreibt. Eine weitere Transportrinne wird durch 3- und 5-PS-Motoren angetrieben. Die Stoßmaschine ist mit 2 Motoren ausgerüstet, von denen der eine für die Fahrbewegung dient, während der andere mittels Riemen die Stoßmaschine selbst antreibt. In derselben Weise ist die Lademaschine eingerichtet. Der elektrische Antrieb ermöglicht es, die Arbeit des Stoßens und Ladens in 2 Minuten zu erledigen, wogegen früher 10 Minuten dazu erforderlich waren. Entsprechend haben sich die dabei auftretenden Wärmeverluste und die Lohnkosten verringert.

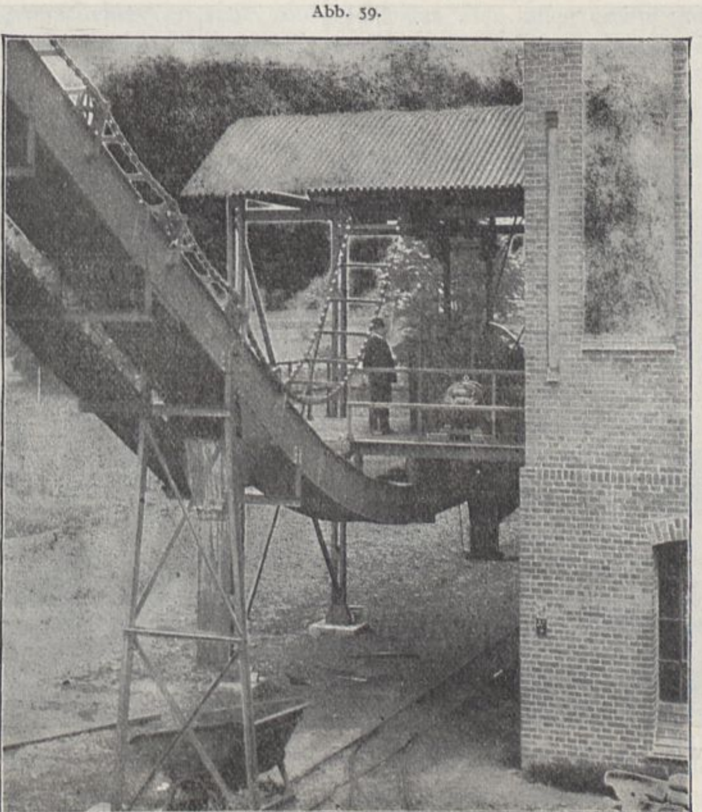
Das Gaswerk Görlitz-Hennersdorf besitzt eine eigene elektrische Zentrale, in der zwei dampfbetriebene Generatoren von je 110 KW aufgestellt sind. Die erzeugte elektrische Energie dient sowohl zu Kraftzwecken als auch zur Speisung einer elektrischen Lichtanlage, die 105 Glühlampen und 20 Bogenlampen umfaßt. Für den elektrischen Antrieb sind 12 Motoren mit 100 PS Gesamtleistung aufgestellt. Die wichtigsten Antriebe sind:

Koksbrech- und Förderanlage am Ofenhaus . 18 PS Motorleistung

Koksrinne im Ofenhaus (Abb. 59) . . . . . . 6 PS Motorleistung
Koksschüttelsieb . . . 2 „ „
Hochdruckgebläse . . . 25 „ „
Koksrinne in der Koksbrech- und Sortieranlage . . . . . . . 17 „ „

Zu erwähnen sind außerdem die elektrisch betriebenen Koksaufzüge, Teerschleuder und Luftpumpe im Ammoniakraum. Die Leitung für die in der Nähe des Ofenhauses befindlichen Motoren und die Lichtleitung zum Ofenhaus sind als Kabel verlegt, alle übrigen Leitungen außerhalb der Gebäude als Freileitungen, innerhalb der Gebäude in Rohr verlegt.

Abb. 59.



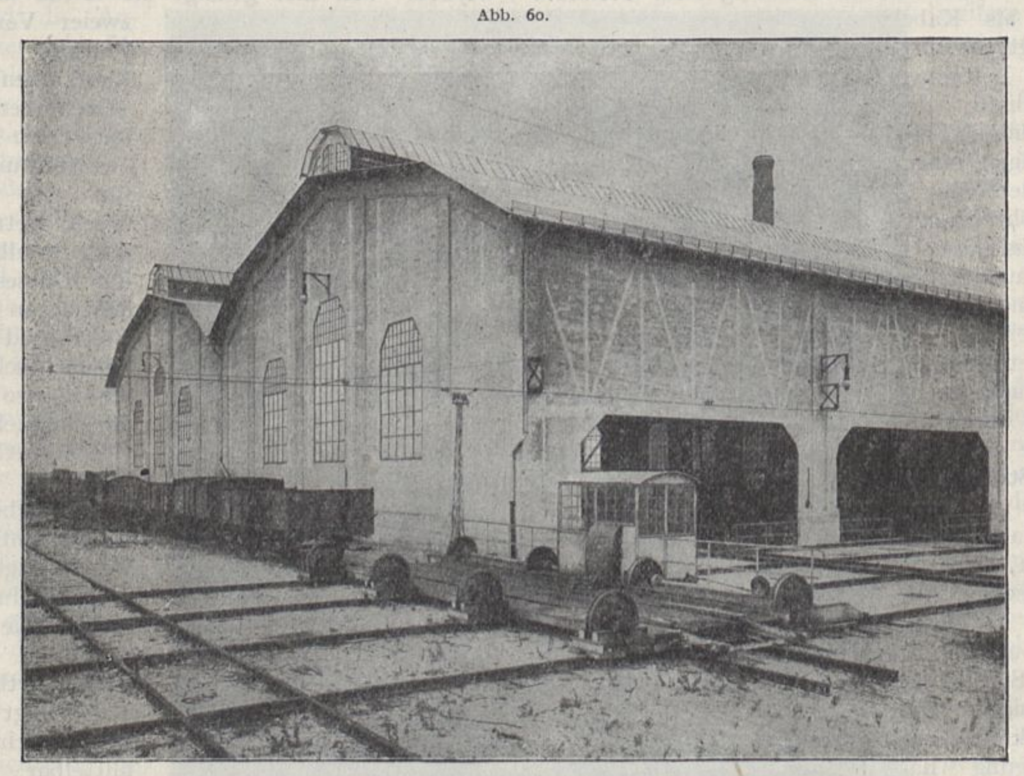
Elektrischer Antrieb der Koksrinne im Gaswerk Görlitz-Hennersdorf.

Das Gaswerk Dachauer Straße in München wird zeitweilig aus dem städtischen Kraftnetz, zeitweilig durch die eigene Zentrale mit Strom versorgt, und zwar so, daß in den Zeiten, wo die städtischen Anlagen in Moosburg und München-Süd überschüssige Betriebskraft zur Verfügung haben, die Gaswerkszentrale stillsteht, während in den Wintermonaten die Wasserkraft der Isar für den städtischen Bedarf nicht ausreicht und dann die Gaswerkszentrale mit den Generatoren des Elektrizitätswerkes parallel geschaltet wird, wobei sie außer dem Bedarf der Gasanstalt noch Strom an das Netz abgibt. Die Gesamtleistung der verwendeten Motoren beträgt 1316 PS. Besondere Erwähnung verdient die von der Firma J. Pohlig errichtete, elektrisch betriebene Kohlen- und Kokstransportanlage, deren einzelne Teile so ineinandergreifen, daß sich von der Ankunft der Kohle bis zum Verladen des verkaufsfertigen Koks ein vollständig zusammenhängender Betrieb ergibt. Die Transportanlage vermag stündlich 40 t Kohle zu transportieren und 60 t Koks zu fördern und zu separieren. Die ankommenden Kohlen werden in den Eisenbahnwagen auf einer mit elektrischer Abhebevorrichtung versehenen Wage gewogen. Das Rangieren der Wagen erfolgt mit Hilfe eines elektrischen Spills, dessen Motoren mit dem gesamten Spillantrieb im Boden eingelassen und durch ein Mannloch zugänglich sind. Durch eine quer zu den Ankunftsgleisen laufende Schiebebühne von 60 t Tragkraft (Abb. 60) werden die Wagen zu den Absturzgleisen der Kohlenschuppen geschafft, wo sie auf das Kohlenlager entleert werden. Von hier gelangt die Kohle mittels zweier Verladebrücken mit Laufkatzen und Greiferbetrieb nach den Einwurföffnungen für ein elektrisch betriebenes Stahlband; durch dieses werden sie zu einer Brech- und Siebanlage geschafft, die ebenso wie der Tunnel des Transportbandes mit einer elektrisch betriebenen Entstäubungsanlage in Verbindung steht. Die Beschickung des Transportbandes erfolgt teilweise auch unmittelbar von den Absturzgleisen des Kohlenschuppens aus. Von der Brech- und Siebanlage wird die Kohle durch einen Konveyor nach dem Ofenhaus befördert und dort selbsttätig in die zum Füllen der Retorten dienenden Kohlenbunker entladen.

Der Koks für die Ofenfeuerung wird durch Zubringerwagen mit abnehmbarem Fördergefäß zu einem Schrägaufzug geschafft und durch diesen nach einem besonderen Behälter neben dem Ofenhaus befördert. Er gelangt dann mittels elektrischer Wagen in die Einwurföffnungen oberhalb der Feuerung. Der genannte Schrägaufzug kann auch als Reserve für den Konveyor zum Kohlentransport vom Kohlenschuppen zum Ofenhaus benutzt werden. Die Kohlen werden ihm dann mittels elektrischer Zubringerwagen, die von den Greifern im Kohlen-

schuppen durch Einwurföffnungen gefüllt werden, zugeführt. Der im Ofenhaus erzeugte Koks passiert zunächst einen Löschturm und gelangt dann in eine am Ofenhaus entlang führende Einwurfgrube. Von dort wird er mittels elektrisch betriebener fahrbarer Verladebrücke mit fahrbarer Greiferwinde teils nach dem Lagerplatz, teils zu den Wagen unterhalb des äußersten Endes der Verladebrücke geführt. Ein weiterer Teil des Koks gelangt zu der in der Hauptstütze der Verladebrücke untergebrachten Separation. Nach erfolgter Separation werden die feineren Sorten in Kippwagen gefüllt, während die gröberen Sorten durch einen elektrischen Transportwagen zum Sackschuppen geführt werden. [1904]

Abb. 60.



Wage, elektrisches Spill und Schiebebühne im Gaswerk Dachauer Straße in München.

---

## Der Ameisenlöwe im Lichte moderner Forschung.

Von Hans Pander.

Seit alters wird der Ameisenlöwe, die Larvenform einer Libelle, als Muster eines besonders intelligenten Insekts dargestellt: er liegt am Grunde seines kunstvoll angelegten Trichters auf der Lauer, und wenn er eine Ameise erspäht, die den Rand betritt, eröffnet er eine wohlgezielte Beschießung mit Sand, die die erwählte Beute mit fast unfehlbarer Sicherheit in seine Fänge stürzen läßt — so ungefähr lautet die herkömmliche Beschreibung seiner Art zu jagen. Alle solche Schilderungen fußen mehr oder minder auf der klassischen Darstellung, die der Altmeister deutscher Insektenforschung, Rösel von Rosenhof, vor über 150 Jahren von dem „listigen und geschickten Ameis-Rauber" gegeben hat, und noch die dritte Ausgabe des Brehm rühmt die Ausdauer und Schlauheit des Tierchens. Diese Eigenschaften, ja jegliche Intelligenz überhaupt, muß die moderne Forschung dem Ameisenlöwen absprechen. Das Tier ist durch seinen Körperbau und seine Reflexe gezwungen, so zu bauen und zu jagen, wie es dies tut, kurz: ist ein Reflexautomat, ein Wesen ohne verwickelte Instinkte — das ist das sichere Ergebnis der langjährigen Beobachtungen und Untersuchungen, die der ausgezeichnete Freiburger Tierbiologe Doflein*) an Ameisenlöwen im Freien wie im wissenschaftlichen Laboratorium angestellt hat.

Drei Reflexe sind es im wesentlichen, auf denen die merkwürdige Lebensführung dieses Lebensspezialisten vornehmlich beruht: der „Einbohrreflex", der „Schleuderreflex" und der „Schnappreflex" spielen beim Anlegen des Trichters wie bei der Jagd auf Insekten die

*) Dr. Franz Doflein, *Der Ameisenlöwe.* Jena 1916. Gustav Fischer.

entscheidende Rolle. Diese drei Reflexe lassen sich durch einfache Beobachtungen aufzeigen.

Fast zu jeder Jahreszeit findet man die Trichter des Ameisenlöwen unter überhangenden Böschungen in windgeschützter Lage, wo sich die Wärme an schönen Tagen aufspeichert, in gleichmäßig feinem, trockenem Sande angelegt; unten am Grunde des Trichters sitzt der Erbauer so weit im Sande eingegraben, daß gerade noch die Augen und die Mandibeln herausragen. Seine Rückseite hat er immer dem Lichte zugekehrt. Zieht man ihn heraus, so stellt er sich tot, und da sein Körper über und über mit Sand bedeckt ist, unterscheidet er sich von seiner Umgebung überhaupt nicht, solange er sich nicht bewegt, was ihn sicher vor dem Gesehenwerden durch seine Feinde schützt.

Nach einiger Zeit — es kann sich um Minuten oder auch um Stunden handeln — beginnt der Ameisenlöwe sich einzubohren: die kegelförmige Hinterleibsspitze bohrt sich unter zuckenden Bewegungen in den Sand, der Körper drängt nach. Die gleichen Bewegungen, die hierzu nötig sind, führt das Tier auch aus, wenn man es auf eine rauhe Unterlage bringt, wo es sich nicht einbohren kann. Man hat es hier mit einer automatischen Tätigkeit zu tun.

Zuweilen ist der Ameisenlöwe schon nach vier oder fünf Sekunden im Sande verschwunden. Dann beginnt er, manchmal nach einer Wanderung unter dem Sande, mit dem Trichterbau: nachdem Rumpf und Hals und meistens auch der größere Teil der vorderen beiden Beinpaare im Sande verschwunden sind, beginnt der Kopf in ihn einzutauchen. Sammeln sich nun einige Sandkörnchen auf der Oberfläche des Kopfes an, so führt das Tier eine eigentümliche Bewegung aus, durch die es den Sand in die Höhe schleudert. Diese Bewegung besteht in einer ruckweise erfolgenden Umbiegung des Kopfes, des Halses und der ersten Rumpfsegmente nach oben und hinten. Die Richtung der Bewegung ist dabei durch die gereizte Körperstelle bedingt; sie findet in der Richtung auf diese statt. Die Art der Bewegung ist ferner vom Bau der Gelenke zwischen Kopf und Bruststück abhängig. Meistens erfolgen mehrere Schleuderbewegungen rasch hintereinander, und da sie infolge der Winkelneigung von Kopf und Hals nach verschiedenen Richtungen wirken, entsteht allmählich ein gleichmäßig abfallender Trichter im Sande. Die Größe des Trichters hängt dabei nicht nur von der Größe seines Erbauers ab. Fast stets pflegen nach einiger Zeit Sandkörnchen von den Trichterwänden auf die obere Kopfseite des Ameisenlöwen herabzufallen, hierdurch wird der Schleuderreflex ausgelöst, und da jedesmal mehr Sand ausgeschleudert wird, als hineingefallen war, wird der Trichter immer größer. Dabei führt der Ameisenlöwe auch kriechende, spiralige Bewegungen aus, wodurch sich der Mittelpunkt des Trichters ein wenig verschieben kann. Da das Tier sich dreht und den Sand unter allen möglichen Winkeln ausschleudern kann, erhält der Trichter eine ganz regelmäßige Gestalt. Fängt man den ausgeschleuderten Sand auf, etwa mit einer beschlagenen Glastafel, so kann man aus der entstehenden Kreisspur unmittelbar ablesen, daß das Tier tatsächlich den ganzen Rand bestreicht.

Am Grunde liegt das Tier nun, schräg in den Sand eingebohrt, ziemlich fest verankert. Hat das Tier lange nichts gefressen, so findet man es gewöhnlich in einer Bereitschaftsstellung. Mindestens die Mandibeln, meistens aber die ganze Stirngegend des Kopfes, ja oft auch der Hals, schauen aus dem Sande heraus, und die Mandibeln sind weit auseinandergesperrt. In dieser Haltung des Ameisenlöwen läßt sich sehr leicht der Schnappreflex auslösen. Es handelt sich dabei um einen Berührungsreflex, der das Zuschnappen bewerkstelligt; man braucht nur ihre Innenseite mit einem Gegenstande kräftig genug zu berühren, so schnappen die Mandibeln zusammen, und wenn man hierzu einen Faden verwendet, den der Ameisenlöwe erschnappt, so kann man ihn aus seinem Trichter herausziehen, wie einen Fisch an der Angel, denn die Mandibeln halten das Ergriffene sehr fest. Ist der Reiz auf die Mandibeln zu schwach, so wird nur eine weitere Spreizung verursacht.

Die kunstvolle Jagd des Ameisenlöwen ist dem Wesen nach ein sehr einfacher Vorgang; ob nun ein leiser Windstoß, eine geringe Veränderung der Temperatur, ob irgendein Insekt, das den Trichterrand betritt, oder schließlich ein anderer Zufall das Herabrieseln von Sand bewirkt, das Ergebnis ist immer das gleiche: der Schleuderreflex wird ausgelöst, der Ameisenlöwe beginnt Sand zu schleudern, und wenn ein Insekt in den Trichter geraten war, wird es sicher vom Sande getroffen. Es findet zwar kein Zielen statt, aber innerhalb kurzer Zeit wird die ganze Trichterwandung von den winzigen Sandgeschossen bestrichen, der Sand gerät auf der ganzen Böschung ins Weichen, und das Insekt fällt schließlich in die Mitte des Trichters. Sobald es die Mandibeln des Ameisenlöwen berührt, schnappen diese zusammen, und an ein Entweichen aus der festen Umklammerung ist kaum zu denken. Aber selbst dann, wenn der Ameisenlöwe seine Beute so ungünstig erfaßt hat, daß er sie nicht verzehren kann und sie wieder loslassen muß, ist ein Entrinnen unmöglich; das Tier, das die Böschung erklimmen will, streut dem Ameisenlöwen Sandkörnchen auf den Kopf, und das frühere Spiel wiederholt sich, weil sogleich wieder der Schleuderreflex zu arbeiten beginnt. Früher oder später hält

der Ameisenlöwe seine Beute, meistens eine Ameise, in der richtigen Lage zwischen den Freßwerkzeugen, so daß er sie aussaugen kann.

Wie dieses Aussaugen vor sich geht, ist noch nicht ganz sicher; das Wahrscheinlichste aber ist, daß durch die Röhre, die von Maxille und Mandibel gebildet wird, ein enzymhaltiger Saft in den Körper des Beutetieres eingespritzt wird, (ähnlich wie dies die räuberischen Larven des Wasserkäfers tun), der eine Art Vorverdauung zustande bringt, so daß alles für die Ernährung Brauchbare im flüssigen Zustande eingesogen werden kann. Wenigstens enthalten die Insektenleiber, die der Ameisenlöwe ausgesogen hat, keine Organe mehr innerhalb des Chitinpanzers. Hat der Ameisenlöwe seine Mahlzeit beendet, so schleudert er bald die unbrauchbaren Überbleibsel aus dem Trichter, und rings herum kann man einen förmlichen Kranz von Leichen finden. Meistens findet man nur die Reste von Ameisen, doch erbeutet der Ameisenlöwe zuweilen auch Fliegen, Wespen, Käfer und Raupen.

Daß der Ameisenlöwe ein richtiger Reflexautomat ist, wie die sorgfältige Beobachtung in Verbindung mit Versuchen zeigt, läßt sich auch aus seiner Zergliederung schließen. Der ganze Bau seines Zentralnervensystems spricht dafür. Das Gehirnganglion ist im Verhältnis zur Größe des Körpers recht klein; das Oberschlundganglion ist im Verhältnis nicht sehr viel größer als das Unterschlundganglion. Die Sphären der Sinnesorgane sind nicht sehr umfangreich. Besonders auffallend sind der geringe Umfang und die geringe Entwicklung des sog. pilzförmigen Körpers, den man bei den Insekten mit höheren Instinkten, bei denen er stark entwickelt ist, als den Sitz der Fähigkeit zur Bildung von Assoziationen ansieht.

Eine Reihe von eindeutigen Versuchen beseitigt schließlich die letzten Zweifel daran, daß die erstaunlichen Handlungen des seltsamen Tieres nur Leistungen eines Reflexautomaten sind: schneidet man einem Ameisenlöwen den Kopf ab, so bleiben der Einbohr- und der Schleuderreflex unverändert erhalten und können durch geeignete Reizungen des Körpers ausgelöst werden. Reizt man mit einer Nadel die Unterseite des Hinterleibes, so findet regelrecht die Einziehung der Hinterleibsspitze und eine Zusammenziehung des Hinterleibes statt. Am ausgesprochensten zeigt sich die Erhaltung der Reflexe beim kopflosen Ameisenlöwen, wenn man den Schleuderreflex prüft. Die erhaltenen Thoraxsegmente führen ihn noch vollkommen regelrecht aus; reizt man rechts, so erfolgt die Schleuderbewegung nach rechts, bei Reizung der linken Seite nach links, ganz wie beim unverletzten Tier. In einzelnen Fällen sind die Reflexe noch 24 Stunden nach dem Abschneiden des Kopfes ganz deutlich. Auch wenn man das Tier anders zerschneidet, arbeitet der Schleuderreflex weiter. Selbst dann, wenn man von hinten her die Abdominalsegmente entfernt und nur noch das zweite und das dritte Thoraxsegment mit dem Kopfe zusammenhangen, ist der Schleuderreflex noch erhalten, und wenn man dann mit dem Durchschneiden bis auf das erste Thoraxsegment vorrückt, ist wenigstens noch eine Andeutung des Schleuderreflexes festzustellen. Der abgeschnittene Kopf allein zeigt noch den Schnappreflex, und seine Mandibeln schließen sich beim Berühren ganz fest zusammen. [1847]

---

## RUNDSCHAU.

(Die heutigen Beweise für die Erdbewegung.)

Mit sechs Abbildungen.

(Schluß von Seite 111.)

Besonders groß ist die Zeit *t* bei Meeresströmungen. In der Tat finden auch hier deutliche Ablenkungen statt, doch wird der Einfluß der Erdrotation durch die übrigen Einflüsse, Winde, Seitenströmungen, Ufergestaltung usw., stark herabgesetzt. Ebenso wirkt natürlich die Erdrotation auch auf die Flüsse ein, die in ungefähr nördlicher oder südlicher Richtung fließen. Der Einfluß macht sich hier in einem Drängen nach rechts geltend, also in einer langsamen Weg- oder Unterspülung des rechten Flußufers, so daß allmählich eine Verschiebung des rechten Ufers zustande kommt, die man beispielsweise beim Amur auf 5 km im Jahrhundert schätzt*). Auf diese Weise hat Baer die Tatsache zu erklären gesucht, daß die meisten russischen südlich oder nördlich fließenden Ströme ein Berg- und ein Wiesenufer besitzen, und zwar ersteres stromabwärts gesehen immer an der rechten Seite. Das Flußbett ist bei ihnen durch die jahrtausendlange Einwirkung der Erdrotation so lange nach rechts verschoben worden, bis es an einem Gebirgszug einen festeren Halt gefunden hat. Besonders auffällig ist diese Erscheinung bei der Wolga und ihren Nebenflüssen, bei der Dwina, Petschora und beim Don. Nach Meinung anderer Forscher dagegen hat das Wasser eine so große innere Reibung, daß der bei der verhältnismäßig geringen Strömung kleine Einfluß der Erddrehung unwirksam gemacht wird. Die tatsächlich beobachtete Flußbettwanderung wird von ihnen als Wirkung beständiger Winde hingestellt.

Auch bei den Eisenbahnen hat man, und zwar sowohl an den Schienen als auch an den Spurkränzen der Lokomotiven, eine Rechtsdrängung festgestellt, ebenso eine Entgleisungstendenz der Züge nach der rechten Seite (auf der südlichen Halb-

---

*) Seydlitz, *Handbuch der Geographie.*

kugel nach der linken). Schrader hat für den Druck auf die rechte Schiene folgende Formel abgeleitet. Ist $G$ das Gewicht des Wagens, $D$ der Druck nach rechts, so würde ohne hemmende Schiene die Abdrängung in $t$ Sekunden $= \frac{g}{2} t^2 \cdot \frac{D}{G}$ sein, andererseits aber auch nach unserer obigen Formel $= c \cdot t^2 \cdot \sin \varphi \cdot \frac{465}{r}$.

Also ergibt sich:

$$D = \frac{2\, c \cdot \sin \varphi}{g} \cdot \frac{465\, G}{r}.$$

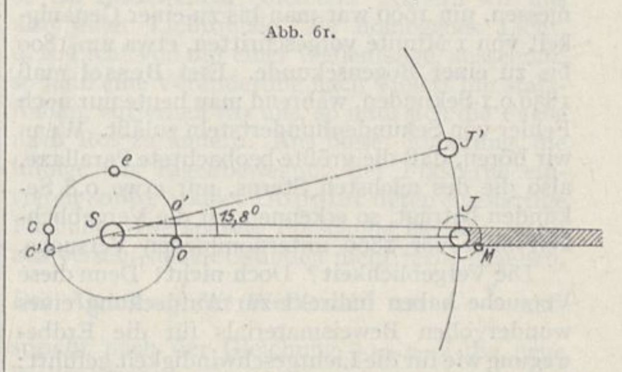
Praktisch sind Gegenmaßregeln gegen die Schienenverschiebung nicht am Platze, da nach Rechnung von Hallbauer bei Annahme einer Geschwindigkeit von 25 m/sec und einer Spurweite von 1,436 m die Erhöhung der rechten Schiene um 0,4 mm ausreichend wäre, um das Kippmoment aufzuheben.

Hatten wir uns zur Begründung der Erddrehung mit Fragen der Mechanik zu beschäftigen, so führt uns die Bewegung der Erde um die Sonne zur Lehre vom Licht. Als wissenschaftliche Grundlagen kommen hier in Betracht: die Messung der Lichtgeschwindigkeit durch Olaf Römer, die Bradleysche Entdeckung der Aberration des Lichts, die Parallaxenmessungen bei Fixsternen und die Verschiebung der Fraunhoferschen Spektrallinien.

Römer führte 1675 die erste Messung der Lichtgeschwindigkeit aus, indem er sich auf die schon bekannte Bewegung der Erde um die Sonne und auf den bekannten Erdradius von 150 000 000 km stützte. Nun ist aber die Lichtgeschwindigkeit seither durch den Fizeauschen und den Foucaultschen Versuch, welch letzterer sogar eine Messung im Zimmer gestattete, einwandfrei festgestellt. Man kann deshalb die Römerschen Beobachtungen umgekehrt als Beweismittel für die Erdbewegung nehmen. Wenn wir uns während der Erzeugung eines Tones der Tonquelle nähern, so wird dadurch die Dauer des Toneindrucks verkürzt, sie wird verlängert, wenn wir uns entfernen, da die Schallwellen um so weniger Zeit brauchen, in unser Ohr zu gelangen, je kleiner unsere Entfernung von der Tonquelle ist. Genau dasselbe gilt von den Lichteindrücken, die wir von bewegten Körpern empfangen. Nun ist aber die Lichtgeschwindigkeit = 300 000 km/sec, also so groß, daß wir diesbezügliche Zeitdifferenzen bei irdischen Geschwindigkeiten nicht feststellen können. Wir müssen demnach zu kosmischen Bewegungen greifen. Als Dauer des Lichteindrucks nahm Römer die 42,46stündige Umlaufszeit des ersten Jupitermondes, die sich durch das Verschwinden des Mondes hinter dem Jupiter sehr genau feststellen ließ. Er stellte fest, daß die Umlaufszeit im Laufe eines Jahres sehr beträchtliche Veränderungen erlitt, und zwar Vergrößerungen, die zu-, dann wieder abnahmen, dann Verkürzungen, die ebenfalls zunächst zu-, dann wieder abnahmen. Die Summen der positiven und der negativen Differenzen betrugen je 996 Sekunden (neuerdings von Glasenapp auf 1002 Sekunden korrigiert). Sie können nur dadurch erklärt werden, daß wir uns in einer Jahreshälfte vom Jupiter um eine gewisse Strecke entfernen, um die wir uns ihm in der zweiten Jahreshälfte wieder nähern. Genau berechnet dauern die Perioden nicht ein halbes Jahr, sondern etwa 16 Tage länger, da der Jupiter mit seiner etwa 11,9 Jahre währenden Umlaufszeit sich um 15,8° weiter bewegt, bis aus der Opposition der Erde die Konjunktion wird. (Abb. 61.)

Das Licht legt in 1002 Sekunden die Strecke $OC$ oder $O'C'$ zurück, also den Erdbahndurchmesser, der demnach $= 1002 \cdot l = 300\,600\,000$ km

Abb. 61.




ist. Die größte Verspätung findet bei $e$ statt, wo sich die Erde in gerader Linie vom Jupiter entfernt. Sie entspricht einem Luftweg von 4 350 000 km, also berechnet sich die Geschwindigkeit der Erdbewegung als

$$\frac{4\,350\,000}{42{,}46 \cdot 3600} \text{ km/sec} = 28{,}46 \text{ km/sec}.$$

Beide berechneten Werte stellen Annäherungen an die wahren vor.

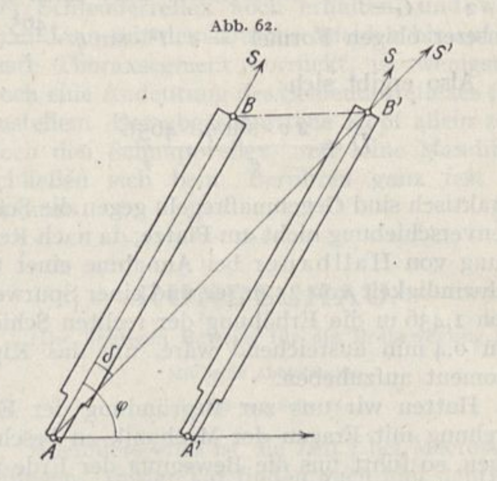
Schon Galilei hatte einen Weg ersonnen, auf dem sich die Erdbewegung mit Sicherheit beweisen lassen mußte. Ist eine solche wirklich vorhanden, so muß, die Erde als ein Punkt betrachtet, das von einem beliebigen Fixstern $S$ zu uns kommende Licht im Laufe eines Jahres einen Kegel beschreiben. Der größte Öffnungswinkel dieses Kegels, den man Parallaxe nannte, muß um so kleiner sein, je größer die Entfernung des Fixsterns ist. Oder aber, sämtliche Fixsterne müssen, von der Erde aus gesehen, scheinbar eine Ellipse beschreiben, die zum Kreise wird, wenn sich der Fixstern in Richtung der Achse der Erdbahn befindet, dagegen zu Doppelgeraden, wenn er in der Ebene der Ekliptik liegt. Würde man die Entfernung $s$ des Fixsterns von der Erde kennen, so ergäbe sich der Erdbahnradius aus der Gleichung $R = s \cdot \tan \varphi$, wenn $\varphi$ die halbe

Parallaxe oder den halben größten Öffnungswinkel der scheinbar beschriebenen Ellipse bedeutet. Jahrhundertelang haben sich die Astronomen mit der Messung von Parallaxen beschäftigt, ohne zu einem befriedigenden Resultat zu gelangen. Nachdem Galileis klein angelegte Versuche mißglückt waren, beobachtete Hooke, 1666 Kurator der Royal Society of Sciences in London, mit einem eingemauerten Fernrohr jahrelang den Stern $\gamma$ im Drachen, ohne zu einem Ergebnis zu kommen, ebenso ergebnislos waren Flamsteads und Wallis' Versuche, ebenso die von Römer in 18 jähriger Reihe angestellten Beobachtungen von Rektaszensionsdifferenzen. Das bedauerliche Mißlingen aller dieser Forschungen kann uns heute nicht wundernehmen. Zu Kopernikus Zeiten (1520) konnte man mit dem Triquetrum, einem alten astronomischen Instrument, gerade noch Winkel von 5 Minuten messen, um 1600 war man bis zu einer Genauigkeit von 1 Minute vorgeschritten, etwa um 1800 bis zu einer Bogensekunde. Erst Bessel maß 1830 0,1 Sekunden, während man heute nur noch Fehler von Sekundenhundertsteln zuläßt. Wenn wir hören, daß die größte beobachtete Parallaxe, also die des nächsten Sterns, nur etwa 0,8 Sekunden beträgt, so erkennen wir die Vergeblichkeit aller vor 1800 unternommenen Versuche.

Die Vergeblichkeit? Doch nicht! Denn diese Versuche haben indirekt zur Aufdeckung eines wundervollen Beweismaterials für die Erdbewegung wie für die Lichtgeschwindigkeit geführt: der Aberration der Lichtstrahlen. 1725 suchte Molyneux unter Assistenz des jungen James Bradley die Parallaxe von $\gamma$ Draconis festzustellen. Bradley setzte die Versuche fort und beobachtete jährliche elliptische Schwankungen von etwa einer halben Minute, womit er die langgesuchte Parallaxe gefunden zu haben glaubte. Seltsamerweise aber fand er die größte Abweichung nicht dann, wenn die Erde, von dem Stern aus gesehen, die größte Elongation von der Sonne hatte, sondern im Gegenteil zur Zeit der Konjunktion und Opposition, wenn die Parallaxe nach einfacher Überlegung am kleinsten sein mußte. Durch spätere Beobachtungen wurde von Bradley die gleiche große Abweichung bei anderen Sternen festgestellt, und zwar von der Größe 20,7 Sekunden. Heute hat man den Wert in 20,511 Sekunden korrigiert (Newcomb). Als Ursache dieser Abweichung sah schon Bradley die Eigenbewegung der Erde. (Abb. 62.)

Ist $ABS$ die wahre Richtung des Fixsterns, so trifft der von $S$ kommende Strahl die Objektivlinse in $B$. Während der Strahl nach $A$ weitereilt, bewegt sich das Fernrohr $AB$ nach $A'B'$, der Strahl hat also scheinbar die Richtung $AB'S'$, und ich muß das Fernrohr um den Winkel $\delta$ drehen, um den Stern ins Fadenkreuz zu bekommen. Ebenso wird man vergleichsweise bei einem senkrecht gegen einen fahrenden Eisenbahnwagen abgegebenen Schuß aus den beiden Durchschlagen der Vorder- und Rückwand des Wagens eine verkehrte Richtung der Geschoßbahn konstruieren. Die Berechnung der

Abb. 62.




Erdgeschwindigkeit gestaltet sich nun folgendermaßen. Ist $v$ die Lichtgeschwindigkeit, so ist

$$BB' : AB = x : v,$$

$$\frac{\sin \delta}{\sin(\alpha - \delta)} = \frac{x}{v},$$

$$\tan \delta = \frac{x \cdot \sin \alpha}{v + x \cos \alpha}.$$

Da $\delta$ sehr klein ist, so können wir $\tan \delta = \delta$ setzen, und sehen dann aus dem Differentialquotienten $\frac{d\delta}{d\alpha} = \frac{x \cdot (x + v \cos \alpha)}{(v + x \cos \alpha)^2}$, daß $\delta$ seinen Maximalwert für $\cos \alpha = -\frac{x}{v}$ erreicht, das heißt, für einen Winkel $\alpha$, der um ein Geringes über 90° beträgt, da $v$ gegen $x$ sehr groß, also $\frac{v}{x}$ sehr klein ist. Die größte Aberration $\delta$ tritt also zu Zeiten der Konjunktion und der Opposition ein. Näherungsweise ist demnach $\alpha - \delta = 90°$, $\sin(\alpha - \delta) = 1$, also $x = v \cdot \sin \delta = 300\,000$ km/sec $\cdot \sin 20{,}511''$

$$x = \frac{20{,}511'' \cdot 300\,000}{206\,265} \text{ km/sec} = 29{,}832 \text{ km/sec},$$

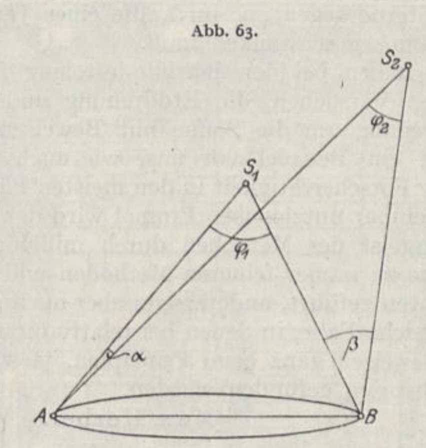
ein Wert, der nur um 1% über den wahren hinausgeht.

Auch nach Bradley hat man sich immer wieder bemüht, die Parallaxen der Fixsterne zu messen, und ist auch endlich durch das Herschel-Besselsche Verfahren zu einem Ergebnis gelangt. (Abb. 63.)

Bessel beobachtete 2 Sterne zugleich, $S_1$ und $S_2$, von denen der eine sehr lichtschwach war, also wahrscheinlich sehr weit entfernt sein mußte. Sind die Parallaxen $\varphi_1$ und $\varphi_2$, die Ge-

sichtswinkel $\alpha$ und $\beta$, so besteht die einfache Beziehung $\beta - \alpha = \varphi_1 - \varphi_2$. Einesteils lassen sich die Gesichtswinkel mit größter Genauigkeit messen, andernteils fallen durch die Differenz alle störenden Einflüsse, die sonst zu berücksichtigen sind, fort. Es erwies sich allerdings später, daß der Besselsche Beobachtungsstern,

Abb. 63.




der Doppelstern 61 im Schwan, aus 2 umeinander in etwa 800jährigem Umlauf befindlichen Sternen von ungefähr gleicher Entfernung besteht, doch ist es möglich gewesen, durch diese Methode die Parallaxe einer ganzen Reihe von Sternen festzustellen und daraus ihre Entfernung von uns zu berechnen. Der Parallaxe von 1 Sekunde entspricht eine Entfernung von etwa 200 000 Erdbahnradien, zu deren Durchmessung das Licht etwa 3,2 Jahre braucht. Belegt man den Weg, den das Licht in einem Jahre zurücklegt, d. h. die Entfernung $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365^1/_4 \cdot 300\,000$ km $= 9461 \cdot 10^8$ km, mit der Bezeichnung 1 Lichtjahr, so erhalten wir für die 4 nächsten Fixsterne nach M. W. Meyer, „*Das Weltgebäude*", folgende Tabelle:

| | Parallaxe in Sek. | Entfernung |
|---|---|---|
| $\alpha_2$ Centauri | 0,752″ | 4,3 Lichtjahre |
| 22 H. Camelop. | 0,496″ | 6,4 „ |
| $\alpha$ Can. maj. | 0,370″ | 8,6 „ |
| $\alpha$ Can. min. | 0,334″ | 9,5 „ |

Wir kommen zu dem letzten und zugleich schönsten Beweis für die Bewegung der Erde um die Sonne, zu der Verschiebung der Fraunhoferschen Linien im Spektrum der Weltkörper. Greifen wir auf unser Beispiel von der Schallbewegung zu einem sich der Tonquelle nähernden oder sich von ihr entfernenden Beobachter zurück, so wird durch die Bewegung nicht nur die Dauer, sondern auch die Höhe des Tones verändert. Wie ein gegen den Wind fahrendes Schiff in der Zeiteinheit mehr Wellen durchschneidet als ein ruhendes, so gelangen auch in das Ohr des sich nähernden Beobachters in der Zeiteinheit mehr Schallwellen als in das des ruhenden. Daraus folgt, daß der Ton höher wird, daß er dagegen tiefer wird, wenn man sich von der Schallquelle entfernt. Dieses Prinzip, nach seinem Entdecker das Dopplersche genannt, hat auch Geltung, wenn nicht der Beobachter, sondern die Tonquelle sich bewegt. So bemerken wir bei der Dampfpfeife einer Lokomotive im Augenblick des Vorüberfahrens ein plötzliches Umschlagen des Tones. Ist $v$ die relative Geschwindigkeit des Beobachters gegen die Wellenquelle, $n$ deren Schwingungszahl, $c$ die Wellengeschwindigkeit, so ergibt sich bei Annäherung die Wellenzahl pro Sekunde als $n \cdot \left(1 + \frac{v}{c}\right)$, bei Entfernung als $n \cdot \left(1 - \frac{v}{c}\right)$. Dieselbe Erscheinung muß bei jeder anderen Wellenart, so bei Lichtwellen, eintreten. Nähern wir uns also einer Lichtquelle, die homogenes Licht, d. h. Licht von nur einer Wellenlänge, aussendet, so muß eine Veränderung nach Violett hin stattfinden, entfernen wir uns, so muß sich die Farbe nach Rot zu ändern. Aus dieser Änderung, die infolge der Eigenbewegung der Fixsterne eintreten sollte, erklärt Doppler deren eigenartige Färbung. Die spätere Forschung hat ihm darin aus verschiedenen Gründen nicht recht gegeben.

Der Änderung der Wellenzahl um $n \cdot \frac{v}{c}$ entspricht nach der Gleichung $c = n \cdot \lambda$ die neue Wellenlänge:

$$\lambda' = \frac{\lambda}{1 + \frac{v}{c}} = \lambda \cdot \left(1 - \frac{v}{c}\right),$$

da $\frac{v}{c}$ sehr klein ist, also eine Änderung um $\lambda \cdot \frac{v}{c}$. Bei einer Geschwindigkeit $v = 1000$ km/sec, die für Erdverhältnisse unerreichbar sein dürfte und auch bei Fixsternen nicht vorkommt, ergäbe sich demnach für ein Blaugrün von der Wellenlänge 480 $\mu\mu$ ($1\ \mu\mu = {}^1/_{1\,000\,000}$ mm) eine Änderung um etwa 1,6 $\mu\mu$, die kein Auge wahrzunehmen imstande ist. Auf indirektem Wege, durch Photographie des Sternspektrums, hat man dagegen noch viel geringere Differenzen zu messen gewußt. Bekanntlich wird Licht, das verschiedene Wellenlängen enthält, durch das Prisma in seine Bestandteile zerlegt, in ein Spektrum auseinandergezogen. Ist das Licht vorher durch Dämpfe chemischer Substanzen hindurchgegangen, so fehlen in ihm gewisse Wellenlängen, die von den Dämpfen verschluckt worden sind, es entstehen in dem Spektrum also dann leere Stellen, aus deren Vorhandensein man umgekehrt auf die angewandten Substanzen schließen kann. Das dieser Absorption zugrunde liegende Gesetz ist von Kirchhoff entdeckt worden, die

leeren Stellen oder Linien hat Fraunhofer zuerst im Sonnenspektrum festgestellt. Durch diese Linien, die sich natürlich auch in den Spektren der Planeten und Fixsterne vorfinden, ist es möglich geworden, die Atmosphäre der Weltkörper zu untersuchen. Findet nun eine relative Bewegung der Erde gegen einen Fixstern statt, so muß sich das Liniensystem in seinem Spektrum nach rechts oder links verschieben, aus der Größe der Verschiebung muß sich ferner die relative Geschwindigkeit messen lassen. Lange Zeit war die Meßbarkeit jedoch durch die Kleinheit der Verschiebung in Frage gestellt. Heute benutzt man zu diesem Zweck sog. Rowlandsche Gitter, die eine außerordentlich starke Zerstreuung des Lichtes ermöglichen. Die Dispersion des Lichtes beruht hier auf Beugung der Strahlen an den Linien eines sehr dichten Gitternetzes, das in großer Feinheit in einem Hohlspiegel eingeritzt ist. So hat Thollon in Nizza Spektren von 10—20 m Länge hergestellt. Während bei einem Spektrum von 12 cm Länge in der Umgebung der $D$-Linie die Zunahme der Wellenlänge um 20 $\mu\mu$ durch eine Verschiebung um 6 mm dargestellt wird, haben wir bei dem Thollonschen Spektrum dafür die Länge 1 m. Also können nach dieser Methode noch Wellenveränderungen um $^1/_{1000}$ $\mu\mu$ bei der Linie $D$ festgestellt werden, da ja Längen bis auf $^1/_{20\,000}$ m = $^1/_{20}$ mm abschätzbar sind.

Dieser Veränderung der Wellenlänge entspricht aber nach der Formel $\Delta\lambda = \frac{\lambda \cdot v}{300\,000}$ eine sekundliche Zu- oder Abnahme der Entfernung von dem betreffenden Stern um 0,5 km. Zur Feststellung der Erdgeschwindigkeit eignen sich zunächst die Fixsternspektren deshalb nicht, weil sie meist, wie nach dieser Methode festgestellt wurde, eine Eigengeschwindigkeit besitzen. Betrachten wir dagegen das Spektrum eines weit entfernten Planeten, etwa des Uranus, zu Zeiten der Erdelongationen, so finden wir eine Verschiebung der stark ausgeprägten Linien 538 und $F$ nach rechts oder links um 3,9 mm bzw. 4,9 mm, die einer Wellenlängendifferenz von ungefähr 0,053 $\mu\mu$ bzw. 0,048 $\mu\mu$ entspricht. Daraus können wir die Geschwindigkeit der Erde als $\frac{0{,}054 \cdot 300\,000}{538}$ km/sec oder $\frac{0{,}048 \cdot 300\,000}{486}$, in beiden Fällen also als 30 km/sec berechnen. H. C. Vogel benutzte diese Methode schon 1871 dazu, um durch Beobachtung der Spektren des Sonnenrandes eine mögliche Sonnenrotation zu erweisen. Er fand in der Tat eine Bewegung des Sonnenäquators mit der Geschwindigkeit 2 km/sec. Namentlich hat man so endlich die langgesuchte Eigenbewegung der Fixsterne, deren seitliche Komponente man schon durch Fernrohrbeobachtung kannte, ergänzen können. Man fand zum Teil sehr hohe Werte, so z. B. bei $\delta$ im großen Hund eine Annäherung mit 96 km/sec, bei $\mu$ in der Kassiopeia eine Entfernung mit 97 km/sec Geschwindigkeit. In den Spektren sämtlicher in der Ebene der Ekliptik liegender Fixsterne findet man eine jährliche Schwankung der Linien, so z. B. der Linien $F$ um das Doppelte von 4,9 mm, da ja die relative Geschwindigkeit dieser Sterne gegen un im Laufe eines Jahres um 60 km/sec schwanken muß.

Wir haben bei den jahrhundertelang fortgesetzten Versuchen, die Erddrehung und die Erdbewegung um die Sonne mit Beweisen zu belegen, ein Beispiel vor uns, wie auch vergebliche Forschertätigkeit in den meisten Fällen nur scheinbar nutzlos ist. Einmal wird der Erfindungsgeist des Menschen durch mißglückte Versuche zu immer feineren Methoden und Instrumenten geführt, andererseits aber auch gibt es zahlreiche Fälle, in denen bei relativ unwichtigen Beweisen ganz neue Prinzipien, ja sogar neue Theorien gefunden wurden.

Max Herber. [1980]

---

## SPRECHSAAL.

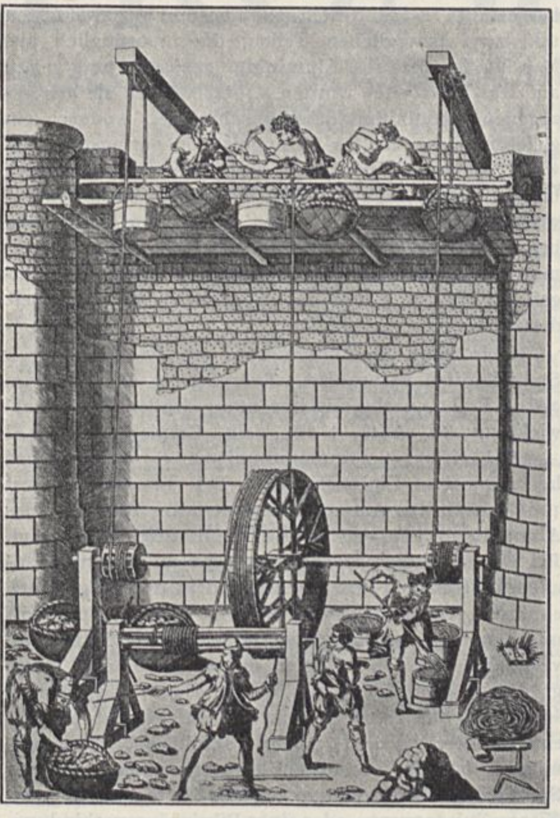
**Baukran aus der Renaissance.** (Mit zwei Abbildungen). Dieterich bildete im *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1398, S. 731, einen Baukran mit großer Übersetzung ab, den er bei Zeising (1612) fand. Er sprach dabei die Vermutung aus, daß dieser Kran älter sei und auf Zonca zurückgehe. Zonca erschien zuerst 1607, allerdings nach dem Tod des Verfassers. Der Kran wäre also nicht viel älter. In der Tat stammt das Original, das Zeising nachzeichnete, aus dem Werk von Besson, das ums Jahr 1565 verfaßt und 1578 zuerst gedruckt wurde.

Das betreffende Blatt bei Besson trägt auf einem an der Erde liegenden Stein das Signum „R. B.", das dem Kupferstecher René Boyvin gehört (Nagler, *Monogrammisten*, Bd. 1, S. 868). Dieser Kupferstich fällt durch seine wahrheitsgetreuen Formen der ganzen Maschinerie auf. Auch die Technik des Stechers ist eine ganz andere, als auf den meisten Tafeln bei Besson. Dieser Stich ist also nicht eigens für das Bessonsche Werk gestochen, sondern er wurde von bereits vorhandenen Platten abgezogen. Demnach muß man annehmen, daß es sich um eine Maschine handelt, die Boyvin im Auftrag von irgendeiner höheren Stelle nach der Natur zeichnete und stach. Es ist also wohl eine Maschine hier wiedergegeben, wie sie an irgendeinem großen Festungsbau in Frankreich um 1560 benutzt wurde. Die gleiche im Bau befindliche Festungsmauer sieht man übrigens auf dem zweiten von Boyvin herrührenden Blatt bei Besson, einer Eimerkette, die die Erde aus einem Graben herausfördert. Arbeiter hacken die Erde und werfen sie mit Schaufeln in die Förderkörbe. Der Antrieb erfolgt durch ein Schneckenrad mit Hilfe einer Kurbel.

Die beiden Blätter sind also von besonderer Bedeutung für die Geschichte der Technik, weil sie Maschinen der Praxis zeigen. F. M. Feldhaus. [1920]

---

Abb. 64.



Baukran um 1560.

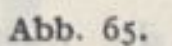
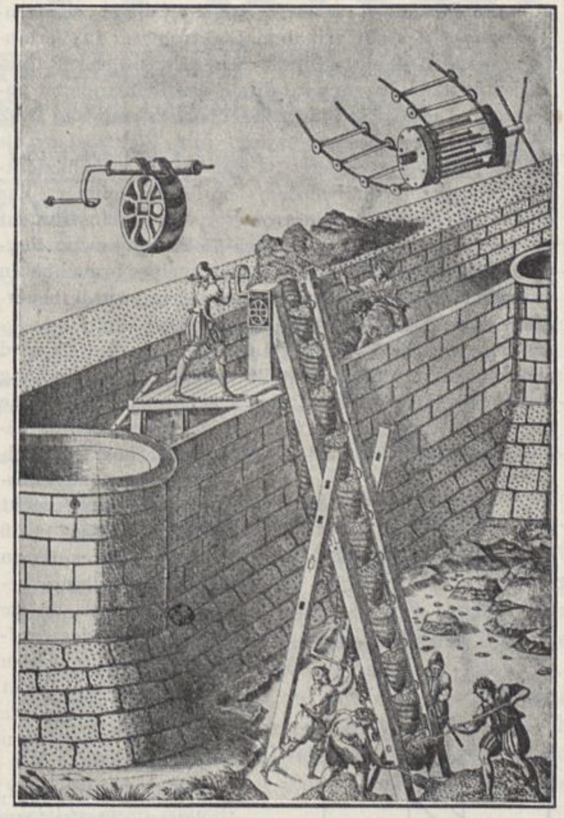


Abb. 65.



Förderkette um 1560.

## NOTIZEN.

### (Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

**Zur Frage der Luftzusammensetzung***). Die Erkenntnis der Zusammensetzung der Luft ist für die verschiedensten Fragen der Physik und für den Kohlenstoffkreislauf in der Natur von großer Bedeutung. Außer für den Kreislauf des Kohlenstoffs ist der Gehalt der Atmosphäre an Kohlendioxyd auch für die Frage der Absorption der Wärmestrahlen wichtig. Bis zu 10—12 km Höhe werden die Luftschichten unter dem Namen Troposphäre zusammengefaßt, die darüberliegenden Luftschichten heißen Stratosphäre. Die tatsächliche Zusammensetzung der Luft in den höheren Schichten, besonders der Gehalt an leichten Gasen, ist noch wenig erforscht. Einige Erscheinungen und Vorgänge in der Atmosphäre scheinen dafür zu sprechen, daß sich über der nur wenige Höhenkilometer gleichbleibenden Atmosphäre an der Erdoberfläche Atmosphären einzelner leichter Gase überlagern.

Die zwischen 1500 m und 9000 m Höhe gesammelten Luftproben wurden in 2 l haltenden Glasgefäßen, welche nach der Füllung zugeschmolzen wurden, aufgefangen. Vor den Ballonfahrten sind die Flaschen durch Auspumpen auf Dichtigkeit geprüft worden. Die einzufüllende Luft wird durch ein aus dem Ballonkorb herabhängendes, 30 m langes zusammengesetztes Aluminiumrohr von 5 mm lichter Weite angesaugt. Die den Ballonkorb umgebende Luft kann durch den Wasserstoff, das Füllgas des Ballons, oder durch die Kohlensäure der Ausatmungsluft der Insassen verunreinigt sein. Die Wasserstoffbeimischung wurde dadurch vermieden, daß die Luft durch das herabhängende Rohr 30 m unter dem Korbe angesaugt wurde und nur dann zur Füllung der Zweiliterflasche Verwendung fand, wenn der Ballon stillstand oder fiel. Die Kohlensäure der Ausatmungsluft wurde dadurch vermieden, daß die Insassen fünf Minuten lang vor der Füllung durch Natronkalk ausatmen. In größerer Höhe wurden Natronkalkabsorptionsröhren auch bei Anwendung der Sauerstoffatmung benutzt.

Die Versuche haben nun gezeigt, daß die Luft in höheren Schichten tatsächlich eine Zunahme des Gehaltes an leichten Gasen Neon, Helium und Wasserstoff aufweist. Dagegen nimmt der Kohlensäuregehalt ab. Die Zusammensetzung ist jedoch auch von der Wetterlage abhängig. Doch kann einwandfrei auf eine Zunahme der leichten Gase innerhalb der Atmosphäre schon in wenigen Höhenkilometern geschlossen werden. Es ist daher auch anzunehmen, daß in größeren Höhen weit stärkere Anteile an leichten Gasen vorhanden sind. Ing. Schwarzenstein. [2034]

**Zur Messung der Radioaktivität von Quellen.** (Mit einer Abbildung.) Die Radioaktivität von Quellen, d. h. des aus der Quelle emporquellenden Wassers, wird mit dem Fontaktoskop gemessen. Die von Engler und Sieveking angegebene Form des Fontaktoskops ist aus Abbildung 66 ersichtlich. Im wesentlichen besteht die Meßvorrichtung aus der Kanne *K* und dem eigentlichen Meßinstrument, dem Elektroskop oder

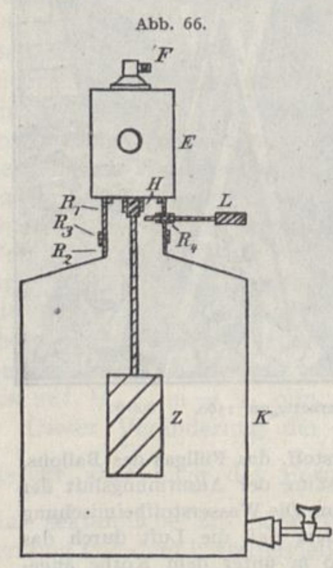
*) A. Wigand, *Physikalische Zeitschrift* 1916, Bd. 17, S. 396.

Elektrometer $E$. In die Kanne wird eine Probe des zu untersuchenden Wassers eingefüllt. Der Zerstreuungskörper $Z$ steht mit dem Elektrometer in Verbindung, eine Aufladung unter dem Einfluß der Radioaktivität des Wassers wird durch das Elektrometer angezeigt. Die Größe des Ausschlages dient als Maß.

Die älteren Formen waren mit Elektroskop als Meßinstrument versehen. Es war bereits verschiedentlich vorgeschlagen worden, ein Elektrometer, das Wulfsche Quarzfadenelektrometer, als Meßinstrument zu verwenden. Wie ein solches Elektrometer am Fontaktoskop angebaut werden kann zu einer brauchbaren einfachen und bequemen Meßapparatur, wurde neuerdings von B. Walter*) angegeben.

Das normale Wulfsche Quarzfadenelektrometer wird einfach auf den Kopf gestellt und in dieser Stellung auf der Kanne aufgebaut. Das Elektrometer kann ohne weiteres auch in dieser verkehrten Stellung als zuverlässiges Meßinstrument dienen. Nur muß das Elektrometer in dieser Stellung geeicht werden, da die Angaben des aufrecht stehenden Elektrometers nicht auf die verkehrte Lage übertragen werden können.

Abb. 66.




Fontaktoskop nach Walter.

Das Elektrometer, dessen Stativ aus dem Ansatz $F$ abgenommen ist, wird mittels eines zugehörigen am Instrument festzuschraubenden Ringes $R_1$ auf den Halsring $R_2$ der Kanne $K$ aufgesetzt. Zur Führung und zum besseren Abschluß dient der an $R_1$ angelötete Ring $R_3$. Der Zerstreuungskörper $Z$ wird mit einem Stiel in einen im isolierten Halterohr $H$ verstifteten Messingstab eingeschraubt. Der Ladestift $L$, der mit etwas Reibung isoliert durch das Rohr $R_4$ verschiebbar eingeführt ist, dient zum Aufladen des Elektrometers.

Infolge der geringen Kapazität der gut abgeschlossenen Apparatur ist die Empfindlichkeit groß. Die Apparatur kann in genau gleicher Anordnung, wenn nur die Kanne $K$ eine Tür erhält, zur Messung der $\alpha$-Aktivität fester radioaktiver Stoffe dienen. Hiermit ist ein einfaches und zuverlässiges Meßinstrument auch für diesen Zweck geschaffen. Die Empfindlichkeit ist so groß, daß die $\alpha$-Strahlung von 1 mg schwarzem Uranoxyd nachgewiesen werden kann.

Ing. Schwarzenstein. [1638]

**Aluminium für Kriegsbedarf****). Der hohe Preis des Kupfers hat dazu geführt, mehr als vor dem Kriege für Zeitzünder nicht mehr Bronze, sondern Aluminium zu verwenden. Der Zünder für das in Amerika zu Millionen hergestellte 18-Pfund-Schrapnell besteht aus zwei festen und zwei beweglichen Teilen, die ursprünglich aus Messing, später aus Aluminium gegossen und genau auf Maß bearbeitet wurden. Jetzt werden sie aus gezogenen Aluminiumklötzen geschmiedet, wodurch ein gleichmäßiges, dichtes Erzeugnis von geringstem Gewicht hergestellt wird, das außerdem noch erheblich billiger ist als das nach dem bisherigen Verfahren gewonnene. Es wird nicht das weiche und schwer zu bearbeitende Reinaluminium verwendet, sondern Aluminium mit einigen Hundertteilen Kupfer. Der ungeheure Bedarf macht die augenblickliche Knappheit dieses Metalles verständlich.

Noch mehr Aluminium wird zur Erzeugung von Sprengstoffen verbraucht. Thermit, ein Gemisch von $2Al + Fe_2O_3$, verbrennt nur unter großer Wärmeentwicklung zu $Al_2O_3 + 2Fe$, ein Gemisch von $2Al + 3NH_4(NO_3)$ — Ammoniumnitrat — dagegen hat hochexplosive Eigenschaften. Bei Erwärmung auf 100° zerfällt das Ammoniumnitrat unter Bildung eines Aluminiumoxydes zu Wasser und Stickstoffoxydul. Bei etwas höherer Temperatur wird die Reaktion zunächst wesentlich stürmischer und in der Folge stark explosiv. Stickstoffoxydul zersetzt sich zu Stickstoff und Sauerstoff, wobei sich letzterer mit dem Aluminium verbindet. Wird bei Beginn des Prozesses eine etwas größere Wärmemenge zur Wirkung gebracht, so zersetzt sich das ganze Nitrat auf einmal und bewirkt eine außerordentlich heftige Explosion. Nitroaluminium ist ein wesentlich leichter zu handhabender Sprengstoff als ein Körper aus der Nitroglyzerin- oder Nitrozellulosegruppe oder einer Pikrinsäureverbindung. Die entstehenden Gase sind nicht giftig. —

Die Aluminiumsprengstoffe sind in Deutschland naturgemäß wohl bekannt, ihre Eigenschaften sind auch gründlich erforscht worden. Wenn sie trotz der geschilderten Vorzüge nennenswerte Verbreitung nicht gefunden haben, so müssen die Nachteile überwiegen; als solche sind zu nennen: Hygroskopizität, Abnahme der Detonationsfähigkeit bei zunehmender Dichte, Verringerung der Gasmenge infolge Bildung fester Rückstände bei der Verbrennung. Egl. [2076]

**Über die wirkliche Form der Ringnebel***). Im Verlaufe von Beobachtungen über Nebelbewegungen, die auf der Licksternwarte in den letzten drei Jahren stattfanden, wurden Vermutungen über die wirkliche Form der scheinbar ringförmigen planetarischen Nebel aufgestellt. Wenn diese Objekte wirklich ringförmig wären, sollte man erwarten, daß eine beträchtliche Zahl von ihnen, von unserm System aus gesehen, als extrem lang und äußerst elliptisch erscheint. Trotz der Vielheit solcher Nebel fand sich kein entsprechender darunter. Wenn indes diese Nebel an Stelle der Ringform tatsächlich ellipsoidische Gestalt hätten, dann müßten sie stets als verhältnismäßig breite Ellipsen erscheinen, unter welcher Richtung sie auch betrachtet werden mögen. Die Ringe würden sich erklären, wenn wir den Nebel als aus ellipsoiden Schalen von Nebelmaterie mit materiearmen Zwischenräumen bestehend annehmen. Eine derartige Gestalt würde leichtest mit der Form, in der uns die Nebel sichtbar sind, vereinbar sein. P. [1949]

---

*) *Physikalische Zeitschrift*, Bd. 17, 1916, S. 21.

**) *The Metal Industry* 1916, Jan., und *Stahl und Eisen* Nr. 39, 1916.

*) *Scientific American* 1916, S. 659.

BEIBLATT ZUM

# PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1413 Jahrgang XXVIII. 8. 25. XI. 1916

## Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

### Apparate- und Maschinenwesen.

**Vom Ausnutzungswert der Dampfmaschinen.** Wenn eine Dampfmaschine von beispielsweise 100 PS das ganze Jahr hindurch im Tag- und Nachtbetriebe dauernd mit 100 PS beansprucht werden würde, wäre sie voll ausgenutzt und würde 365 × 24 × 100 = 876 000-PS-Stunden liefern, ihr Ausnutzungswert wäre = 1. Diesen hohen Wert kann man nun aber in keinem, auch nicht im günstigsten Falle erreichen. Selbst bei 24 stündigem ununterbrochenen Betriebe schwankt der von der Maschine zu deckende Kraftbedarf ständig in gewissen Grenzen, der Schichtwechsel, Frühstücks-, Mittag- und Vesperpausen vermindern den Kraftbedarf, Werkzeug- und Arbeitsmaschinen sind nicht dauernd gleichstark belastet, werden zeitweise ausgerückt, laufen zu anderen, wenn auch möglichst kurzen Zeiten leer, der Kraftbedarf für die Lichterzeugung schwankt sehr stark innerhalb 24 Stunden und ist weiteren großen Schwankungen im Laufe des Jahres unterworfen. Zeitverluste durch Instandsetzungs- und Reinigungsarbeiten an den Arbeitsmaschinen und der Dampfmaschine selbst kommen hinzu, der jeweilige Beschäftigungsgrad des von der Dampfmaschine mit Kraft zu versorgenden Werkes spielt eine große Rolle, und dazu kommen noch unendlich viele andere, größere oder kleinere Schwankungen im Kraftbedarf herbeiführende Umstände, so daß auch bei möglichst gleichmäßigem Tag- und Nachtbetriebe die Dampfmaschine mit nicht viel mehr als der Hälfte ihres wirklichen Leistungswertes ausgenutzt werden kann. Noch ungünstiger wird der Ausnutzungswert natürlich beim reinen Tagbetriebe mit Ausschluß der Sonn- und Feiertage, er wird dann nur selten 0,25 überschreiten können, und im allgemeinen Werkbetriebe wird man mit einem Ausnutzungswert von nicht mehr als 0,15 bis 0,20 rechnen können. Noch viel ungünstiger liegen*) die Verhältnisse im Lokomotivbetriebe, wo mit stark wechselnder Beanspruchung bei der Fahrt im welligen Gelände zu rechnen ist, wo Talfahrten vielfach mit vollständigem Leerlauf gleichbedeutend sind, die Fahrtgeschwindigkeit und damit die Maschinenleistung häufig stark wechselt, die Aufenthaltszeiten auf den Stationen die Tagesleistung stark vermindern und die Ruhepausen nach der Fahrt sowie Instandsetzungs- und Reinigungsarbeiten einen verhältnismäßig großen Teil des Jahres die Lokomotive zur Untätigkeit zwingen, ganz abgesehen davon, daß es die Eigentümlichkeit des Eisenbahnbetriebes mit sich bringt, daß eine Lokomotive nur in Ausnahmefällen rein theoretisch voll belastet ist, d. h. das Zuggewicht bei der Geschwindigkeit und den übrigen Verhältnissen schleppt, daß sie ihre volle Leistung hergeben müßte. Leerfahrten von Lokomotiven lassen sich nie ganz vermeiden, im Verschiebedienst tätige Lokomotiven leisten wegen der geringen Geschwindigkeit nur sehr wenig, und die in Dienstbereitschaft stehenden — und das müssen, um allen Verhältnissen Rechnung tragen zu können, nicht wenige sein — leisten gar nichts, und so kommt es, daß, wenn man nicht die einzelne Lokomotive, sondern, wie es richtig ist, den gesamten Lokomotivpark eines größeren Eisenbahnnetzes ins Auge faßt, der Ausnutzungswert sich durchweg nicht viel über 0,05 erhebt, daß nicht mehr als 5% der gesamten Lokomotivleistung dauernd wirklich ausgenutzt werden können. — Wirtschaftlich ist das nun freilich nicht, läßt sich aber nicht wohl ändern, und ein besonderer wirtschaftlicher Nachteil, der nicht gleich in die Augen fällt, ist auch noch damit verbunden. Manche brennstoffsparende, also doch wirtschaftlich hochwichtige Neuerungen lassen sich nämlich, eben wegen des geringen Ausnutzungswertes, im Lokomotivbetriebe nur schwer einbürgern. So spielt zwar eine Ersparnis an Kohle von nur 1% im Betriebe der Preußischen Staatsbahn mit ihrem jährlichen Kohlenverbrauch von etwa 12 Millionen Tonnen eine erhebliche Rolle, da man bei einem Kohlenpreise von 20 Mark für die Tonne damit etwa 2,5 Millionen Mark im Jahre ersparen könnte. Wenn aber die Einführung dieser Neuerung für jede Lokomotive nur etwa 1000 Mark kostet, so verschlingt die Anschaffung für die 24 000 Lokomotiven der Preußischen Staatsbahn ein Kapital von 24 Millionen Mark, so daß die allgemeine Einführung dieser Neuerung direkt unwirtschaftlich sein würde, weil die Zahl der Lokomitoven zu groß, weil ihr Ausnutzungswert so niedrig ist. Der überhitzte Dampf, der im Lokomotivbetriebe sehr hohe Kohlenersparnisse von 15 bis 25% bringen kann, brauchte deshalb ungefähr 10 Jahre zur allgemeineren Einführung auf den Preußischen Staatsbahnen, denn eine Heißdampflokomotive kostet etwa 8000 Mark mehr als eine gleichschwere Sattdampflokomotive, und nur dieses relativ günstige Verhältnis zwischen den Anschaffungskosten der Neuerung und der durch sie erzielbaren Ersparnis konnte die Einführung überhaupt wirtschaftlich rechtfertigen. Wahrscheinlich, daß auch die eine oder andere Ersparnisse bringende Neuerung im Betriebe ortsfester Dampfmaschinen nicht eingeführt würde, wenn man den Ausnutzungswert der Dampfmaschine, genauer als man es allgemein tut, ermitteln und in die Rentabilitätsrechnung einführen würde. W. B. [1701]

*) *Hanomag-Nachrichten* 1916, Heft 4.

### Schiffbau.

**Schiffe aus Stahlbeton.** Auf dem Gebiete des Schiffbauwesens ist jetzt der Anfang mit einer Bau-

methode gemacht worden, die von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein dürfte. Auf einer Schiffswerft in Norwegen, die zur Ausbeutung der neuen Baumethode eigens in Moß am Christianiafjord errichtet wurde, lief nämlich kürzlich das erste aus Stahlbeton hergestellte Fahrzeug vom Stapel, und weitere Fahrzeuge dieser Art sind im Bau begriffen, darunter ein Leichter von nicht weniger als 3000 t Umfang, also wie ein großer Seedampfer, der auch mit einer Hilfsmaschine versehen wird. Die hier in Rede stehende Baumethode ist eine Erfindung des norwegischen Ingenieurs N. K. Fougner, der seit sechs Jahren mit Stahlbeton als Baumaterial für Schiffe Versuche anstellte. Stahlbeton besteht aus einer Vereinigung von Stahlstangen, durchlöcherten Stahlplatten und Beton und stellt ein sehr solides Material dar. An Stelle von Spanten bildet ein Stahlgerippe die Grundlage, und über dieses Gerippe wird der Beton gegossen und aufgemauert, so daß es nicht verwundern kann, wenn die alten Schiffer in Moß über das neue Schiff, „das wie ein Haus gemauert" wurde, bedenklich die Köpfe schüttelten. Fahrzeuge aus Stahlbeton besitzen natürlich nicht die Elastizität von Stahl- oder Holzschiffen. Doch sind ihnen gewisse Vorzüge eigen. Das Bauen geht schneller, und die Kosten stellen sich geringer. Ferner sind sie sehr feuersicher und leicht reinzuhalten. Auch läßt sich das Baumaterial leichter beschaffen als Stahl und Holz. Da auch das äußere Aussehen vorteilhaft ist, scheint nunmehr den Betonschiffen eine Zukunft zu blühen. Was jedoch den Bau von Fahrzeugen aus Stahlbeton betrifft, die für den Verkehr auf hoher See bestimmt sind, so fehlt es bisher noch gänzlich an Erfahrungen darüber, welche Dauerhaftigkeit diese Schiffe gegenüber schwerem Seegang an den Tag legen. Für einen solchen Seeverkehr ist der eingangs erwähnte Leichter von 3000 t bestimmt, der von der Bergwerksgesellschaft Südvaranger in Auftrag gegeben wurde, die die riesigen Eisenerzgebiete am Varangerfjord ausnutzt und nun für die Verschiffung ihrer Erzeugnisse über die Nordsee auch Fahrzeuge von Stahlbeton benutzen will. Es ist beabsichtigt, das Fahrzeug mit einem Dieselmotor zu versehen. Überhaupt will die Werft, die den Bau von Fahrzeugen aus Stahlbeton aufgenommen hat, diese Baumethode für die Anwendung bei Motorschiffen oder Dampfern auszugestalten suchen. Es dürften somit in absehbarer Zeit Erfahrungen darüber gewonnen werden, in welchem Grade die Betonschiffe für den Verkehr auf hoher See geeignet sind. Vorher läßt sich jedenfalls in dieser Beziehung kein sicheres Urteil fällen. F. M. [1937]

**Amerikanische Tauchbootbauten für unsere Feinde.** Schon im Jahre 1914 sind in den Vereinigten Staaten mehrere Tauchboote für England gebaut worden, die angeblich jedoch während des Krieges nicht zur Ablieferung kommen. Bald danach wurden in der Union zwei neue Werften für Tauchbootbau gegründet, offenbar im Hinblick auf die zu erwartende Belebung im Tauchbootbau, die eine Folge der deutschen Tauchbooterfolge sein mußte. Diese Werften haben denn auch schon reiche Bestellungen erhalten. Gute Kunden sind vor allem jetzt Frankreich und Italien geworden, die beiden Länder, die selbst schon zahlreiche Tauchboote gebaut haben. Daß Frankreich Tauchboote in Amerika bestellte, muß überraschen, da es bisher durchaus die Führung im Tauchbootbau beanspruchte. Für die französische Marine sind 10 Tauchboote bei der Submarine Boat Co. in Neuyork im Bau. Die Firma hat außerdem von Frankreich einen Auftrag auf 200 schnelle Motorboote zur Abwehr von Tauchbooten erhalten. Insgesamt erreicht der Auftrag eine Höhe von über 50 Mill. Mark. Von Italien sind bei der Submarine Boat Co. 6 Tauchboote bestellt worden, die zusammen 19 Mill. Mark kosten sollen. Nach dem Preise zu schließen, müssen die Fahrzeuge etwa 300 bis höchstens 500 t groß werden. Stt. [2082]

**Japanische Tauchboote.** Japans Tauchbootflotte war vor dem Kriege sehr klein, wie ja überhaupt der Ausbau der japanischen Flotte nach dem Kriege mit Rußland aus Sparsamkeitsgründen gestockt hatte. Es gab in Japan nur 13 Tauchboote von geringer Größe. Zwei waren in England, zwei in Frankreich bestellt. Die beiden britischen Bauten sind 1915 und 1916 zur Ablieferung gekommen. Sie dürften etwa 800 t Wasserverdrängung untergetaucht haben. Von den beiden in Frankreich bestellten Schiffen wurde das eine in die französische Marine eingereiht, das andere, das schon 1913 auf Stapel gelegt wurde und 457/665 t groß ist, sollte erst in diesem Herbst fertig werden. Im vorigen Jahre wurden dann die Mittel für zwei neue Tauchboote von über 1000 t bewilligt, und diese beiden Schiffe sind nun in Japan im Bau. Stt. [2083]

## Legierungen.

**Kupfer-Nickel-Legierungen für Patronenhülsen*).** Nach einem Berichte von George Lyon jun. in der *Metal-Industry* hat in den letzten Jahren die Verwendung dieser Legierungen zur Erzeugung von Patronenhülsen stetig zugenommen, und zwar in einer Zusammensetzung von 85% Cu + 15% Ni. Es werden nur die besten Sorten mit einem Zusatze von höchstens 25% aus Abfällen bestehendem Altmaterial verwendet. Tiegel mit 75—90 kg Metallinhalt liefern die besten Schmelzergebnisse. Es wird vornehmlich nach zwei Verfahren gearbeitet. Bei dem ersten wird der Boden des Tiegels mit einer Holzkohlenschicht bedeckt, darüber die Abfälle, dann das Kupfer und obenauf das Nickel. Die Füllung wird mit Holzkohle zugepackt, abgeschlossen und bei höchst erreichbarer Hitze geschmolzen.

Nach dem anderen Verfahren werden zuerst die auf Holzkohle gebetteten Abfälle geschmolzen, dann das Kupfer zugesetzt und unter einer Holzkohlendecke geschmolzen, schließlich das Nickel vorsichtig auf die Holzkohlendecke gelegt und in das Bad gerührt, sobald es sich verflüssigt. Vorzeitiges Untertauchen des Nickels hat regelmäßig poröse Güsse zur Folge. Vorbedingung für eine gute Legierung bei beiden Verfahren ist, daß die Schmelze mit Holzkohle ununterbrochen bedeckt ist.

Die gußeisernen Formen werden mit Winterspecköl, dem Talk, Graphit, Porzellanerde zugefügt werden, eingerieben, auch auf den Boden wird Graphit geschüttet. Kurz vor dem Ausheben der Tiegel setzt man der Schmelze zur Beseitigung von Sauerstoff und Oxyden $^1/_4$—$^1/_2$% Mangan oder Kupfermangan zu. Die Legierung muß möglichst heiß vergossen werden.

Das obere Ende der Abgüsse wird, da es nicht ganz sauber und dicht ist, so weit abgeschnitten, bis sich eine dichte Schnittfläche zeigt. Während des Auswalzens muß es wiederholt geglüht werden, und zwar anfangs bei 750° C, sodann läßt man innerhalb 20 Minuten die Wärme auf 600° C sinken, steigert sie wieder auf 750° und nimmt das Metall nach 15—20 Minuten nach reichlicher Abkühlung aus dem Ofen. Der sich ansetzende Glühspan muß entfernt und das Metall in verdünnter

*) *Stahl und Eisen* 1916, Nr. 39.

Schwefelsäure (1 : 9) gebeizt, säurefrei abgespült und getrocknet werden. Nach dem Ziehen durch mehrere Walzgänge, Beizen und Abspülen werden die Stäbe bzw. Drähte von einem Durchmesser von 100 mm in die Patronenzieherei befördert. Egl. [2077]

## Nahrungs- und Genußmittel.

**Die Miesmuschelkonservenfabriken an der Nordseeküste.** Gegenwärtig wird die Miesmuschelnahrung noch lange nicht nach Wert gewürdigt. Zahlreiche Muschelhaufen an der Nordseeküste zeigen, daß dies in vorgeschichtlicher Zeit anders war. Und wenn man auch an der See die Muschel wenig achtete, so kannte man ihren Wert doch gut; denn wenn in früheren Zeiten die Sturmfluten den Bewohnern ihr Hab und Gut raubten, haben sie sich durch die Muschelnahrung am Leben erhalten, bis neue Zufuhr möglich war. Die Gewinnung der Muscheln ist denkbarst einfach. Zur Ebbezeit liegen täglich unübersehbare Muschelbänke vollständig trocken, Bänke von Millionen und aber Millionen von Muscheln, wo man Schiffsladungen fortholen würde, ohne daß man eine Abnahme bemerken könnte. Hier holen sich täglich zahllose Vögel ihre Muschelnahrung, und hier könnten auch Menschen leicht und bequem jedes Quantum von Muscheln bekommen. Andere Bänke wiederum liegen im tieferen Wasser und müßten, wie die Austernbänke, abgefischt werden. Für die etwas größere Arbeitsleistung liefern diese Bänke auch größere und durchweg wohlschmekkendere Muscheln. Schreiber dieses hat schon vor Jahren auf die Nutzbarmachung der unerschöpflichen Muschelvorräte der Nordsee hingewiesen, namentlich zur Erschließung neuer Nahrungsquellen. Waren alle Worte früher umsonst, so scheinen sie in letzter Zeit auf fruchtbaren Boden gefallen zu sein; denn an verschiedenen Orten sind Muschelkonservenfabriken gegründet worden, welche die Muscheln verarbeiten und möglichst schnell an die verschiedenen Abnehmer oder Händler in den Städten des Inlandes senden. Die Arbeit ist nicht groß. Die Muscheln werden gereinigt, gekocht, aus der Schale gelöst, gesalzen, mariniert oder gesäuert und dann verschickt. Die Muscheln sind leicht verdaulich, dabei wohlschmeckend, nahrhaft und bekömmlich. Da die meisten Schalen aus dem bewegten Wasser stammen, also nicht aus stagnierenden Sümpfen, so ist keine Gefahr einer Vergiftung vorhanden, da das gefürchtete Miesmuschelgift oder Mytilotoxin sich nur in Muscheln bildet, die aus schmutzigem, schlammigem, wenig bewegtem Wasser stammen. Dagegen werden sich in zahlreichen Muscheln kleine Perlen finden, wodurch aber die Muschel an Güte nicht verliert.

Die Verwendung der Muscheln ist vielseitig. Man ißt sie gedämpft, gekocht oder geschmort, mit oder ohne Tunke, in Suppe, Ragout oder Gelee. Auch die Konserven kann man nach Belieben weiterverarbeiten. Die kalkreiche Schale wird als Dünger fürs Land benutzt, aber auch vermahlen dem Geflügel zur Förderung des Eierlegens gereicht. Dasselbe tut man auch mit den Tieren, die an Ort und Stelle frisch, sonst aber getrocknet ein vorzügliches Kraftfutter für Geflügel geben. Man schätzt den bisherigen Fang von Miesmuscheln an den deutschen Küsten auf etwa 20 000 Zentner pro Jahr; mit Leichtigkeit könnte diese Menge verhundertfacht werden, ohne daß man eine Abnahme der Bänke zu befürchten hätte. An der Rentabilität der neu aufblühenden Konservenfabriken ist ebensowenig zu zweifeln, wie an der Güte und Unerschöpflichkeit der Muscheln; möchten daher die Fabriken recht bald eine umfangreiche Tätigkeit entfalten zum Segen unseres Vaterlandes.

Philippsen, Flensburg. [2075]

# Himmelserscheinungen im Dezember 1916.

Die Sonne tritt am 22. Dezember morgens 5 Uhr in das Zeichen des Steinbocks. Damit beginnt der Winter. In Wirklichkeit durchläuft die Sonne im Dezember die Sternbilder des Schlangenträgers und Schützen. Die Tage nehmen von $8^1/_2$ Stunden um eine weitere halbe Stunde bis auf 8 Stunden ab, um Ende des Monats wieder um wenige Minuten zuzunehmen. Am 22. Dezember ist der kürzeste Tag und die längste Nacht. Die Beträge der Zeitgleichung sind: am 1.: $-10^m\,54^s$; am 16.: $-4^m\,19^s$; am 31.: $+3^m\,6^s$. Am 2. Dezember stimmen die Sonnenuhren mit den nach MEZ gehenden Uhren überein; am 25. Dezember ist die Zeitgleichung 0, d. h. mittlere Sonnenzeit und wahre Sonnenzeit stimmen überein.

Am 24. Dezember beginnt dieses Jahr eine dritte Finsternisperiode mit einer partiellen Sonnenfinsternis, die nur im südlichen Eismeer und südlich von Afrika sichtbar ist. Die größte Verfinsterung beträgt nur 0,011 Teile des Sonnendurchmessers.

Die Phasen des Mondes sind:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Erstes Viertel | am 2. Dezember | nachts | $2^h\,56^m$ |
| Vollmond | „ 9. „ | nachm. | $1^h\,44^m$ |
| Letztes Viertel | „ 17. „ | abends | $7^h\,6^m$ |
| Neumond | „ 24. „ | abends | $9^h\,31^m$ |
| Erstes Viertel | „ 31. „ | nachm. | $1^h\,7^m$ |

Höchststand des Mondes: am 9. Dez. ($\delta = +25°\,40'$),
Tiefststand „ „ „ 24. „ ($\delta = -25°\,42'$).
Erdferne (Apogäum) des Mondes am 13. Dezember,
Erdnähe (Perigäum) des Mondes am 26. Dezember.

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Mitte der Bedeckung):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Dez. | nachm. | $5^h\,43^m$ | 170 B. Aquarii | $5{,}8^{ter}$ | Größe |
| 3. „ | nachts | $12^h\,9^m$ | $\varkappa$ Piscium | $4{,}9^{ter}$ | „ |
| 6. „ | abends | $9^h\,24^m$ | $\mu$ Arietis | $5{,}7^{ter}$ | „ |
| 7. „ | nachts | $4^h\,30^m$ | 47 „ | $5{,}8^{ter}$ | „ |
| 7. „ | nachts | $5^h\,1^m$ | $\varepsilon$ „ | $4{,}6^{ter}$ | „ |
| 8. „ | nachts | $1^h\,58^m$ | 23 Tauri | $4{,}3^{ter}$ | „ |
| 8. „ | nachts | $2^h\,52^m$ | 104 B. „ | $5{,}5^{ter}$ | „ |
| 8. „ | nachts | $3^h\,13^m$ | 27 „ | $3{,}7^{ter}$ | „ |
| 9. „ | nachts | $11^h\,6^m$ | 118 „ | $5{,}4^{ter}$ | „ |
| 10. „ | morgens | $7^h\,51^m$ | 132 „ | $5{,}0^{ter}$ | „ |
| 10. „ | abends | $5^h\,55^m$ | 5 Geminorum | $5{,}9^{ter}$ | „ |
| 11. „ | abends | $6^h\,36^m$ | 44 „ | $5{,}9^{ter}$ | „ |
| 12. „ | nachts | $1^h\,37^m$ | $\delta$ „ | $3{,}5^{ter}$ | „ |
| 12. „ | morgens | $5^h\,15^m$ | 63 „ | $5{,}3^{ter}$ | „ |
| 12. „ | abends | $6^h\,50^m$ | 85 „ | $5{,}2^{ter}$ | „ |
| 14. „ | abends | $8^h\,42^m$ | $\xi$ Leonis | $5{,}1^{ter}$ | „ |
| 15. „ | nachts | $1^h\,41^m$ | $o$ „ | $3{,}8^{ter}$ | „ |
| 17. „ | nachts | $4^h\,42^m$ | $p^5$ „ | $5{,}3^{ter}$ | „ |
| 18. „ | nachts | $12^h\,59^m$ | 13 B. Virginis | $5{,}9^{ter}$ | „ |
| 28. „ | abends | $9^h\,43^m$ | $\Theta$ Aquarii | $4{,}3^{ter}$ | „ |
| 30. „ | nachm. | $3^h\,40^m$ | 19 Piscium | $5{,}4^{ter}$ | „ |

Bemerkenswerte Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Am 5. | mit Jupiter; | der Planet steht | $7°\,4'$ südl. |
| „ 13. | „ Saturn; | „ „ „ | $1°\,3'$ nördl. |
| „ 22. | „ Venus; | „ „ „ | $5°\,40'$ nördl. |
| „ 25. | „ Mars; | „ „ „ | $0°\,59'$ südl. |

Merkur steht am 22. Dezember mittags 12 Uhr in Konjunktion mit Mars, und zwar 1° 10′ oder 2 Vollmondbreiten südlich des großen Planeten. Merkur ist leider erst in den letzten Tagen des Monats auf einige Minuten am Abendhimmel im Südwesten sichtbar. Er steht im Schützen. Am 24. Dezember ist:

$\alpha = 19^h\,23^m;\quad \delta = -24°\,14'.$

Venus befindet sich am 23. Dezember abends 10 Uhr in Konjunktion mit dem hellen Stern $\beta$ Scorpii, nur 0° 28′ oder kaum eine Vollmondbreite nördlich des Sterns. Venus durchläuft im Dezember die Sternbilder Jungfrau, Wage und Skorpion. Sie ist anfangs $2^3/_4$ Stunden lang, zuletzt nur noch $1^1/_2$ Stunden als Morgenstern tief im Südosten zu sehen. Ihre Koordinaten sind am 16. Dezember:

$\alpha = 15^h\,33^m;\quad \delta = -16°\,50'.$

Mars bleibt im Dezember unsichtbar.

Jupiter ist von Sonnenuntergang an sichtbar; im Anfang des Monats 10 Stunden, Ende des Monats $8^3/_4$ Stunden. Er steht erst rückläufig, später wieder rechtläufig an der Grenze der Sternbilder Widder und Fische. Sein Standort ist am 16. Dezember:

$\alpha = 1^h\,36^m;\quad \delta = +8°\,36'.$

Verfinsterungen der Jupitertrabanten:

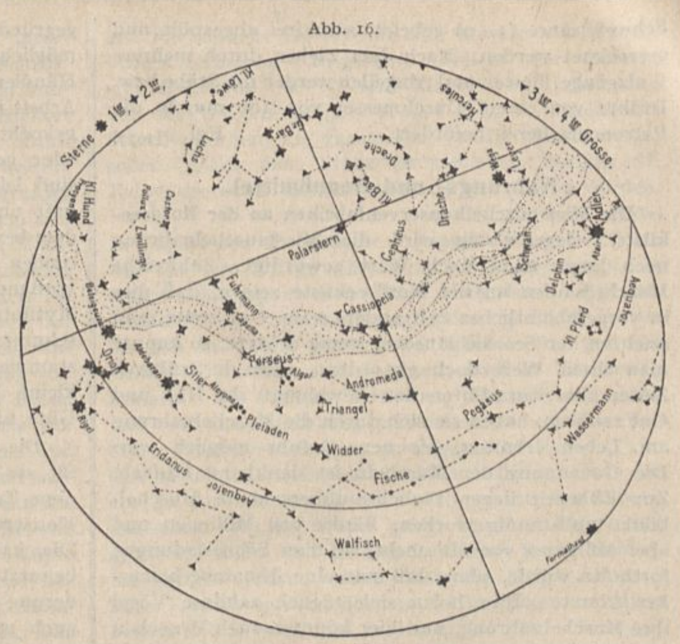
| Datum | Trabant | Ereignis | Zeit |
|---|---|---|---|
| 6. Dez. | I. Trabant | Austritt nachts | $11^h\,39^m\,29^s$ |
| 8. „ | II. „ | „ „ | $2^h\,58^m\,12^s$ |
| 8. „ | I. „ | „ abends | $6^h\,8^m\,20^s$ |
| 14. „ | I. „ | „ nachts | $1^h\,35^m\,11^s$ |
| 15. „ | III. „ | Eintritt abends | $5^h\,27^m\,15^s$ |
| 15. „ | III. „ | Austritt „ | $7^h\,11^m\,24^s$ |
| 15. „ | I. „ | „ „ | $8^h\,4^m\,3^s$ |
| 18. „ | II. „ | „ „ | $6^h\,52^m\,59^s$ |
| 22. „ | III. „ | Eintritt „ | $9^h\,29^m\,20^s$ |
| 22. „ | I. „ | Austritt „ | $9^h\,59^m\,48^s$ |
| 22. „ | III. „ | „ nachts | $11^h\,12^m\,53^s$ |
| 25. „ | II. „ | „ abends | $9^h\,29^m\,47^s$ |
| 29. „ | I. „ | „ nachts | $11^h\,55^m\,33^s$ |
| 30. „ | III. „ | Eintritt „ | $1^h\,31^m\,20^s$ |
| 31. „ | I. „ | Austritt abends | $6^h\,24^m\,32^s$ |

Der IV. Trabant wird im Dezember nicht verfinstert.

Saturn ist Anfang des Monats 11 Stunden, Mitte des Monats $12^1/_4$ Stunden und zuletzt $13^1/_2$ Stunden lang sichtbar. Er geht in den ersten Abendstunden bald nach Sonnenuntergang auf. Der Planet steht rückläufig im Krebs. Sein Ort ist am 16. Dezember:

$\alpha = 8^h\,7^m;\quad \delta = +20°\,24'.$

Abb. 16.




Der nördliche Fixsternhimmel im Dezember um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Konstellationen der Saturntrabanten:

| Trabant | Datum | Tageszeit | Zeit | Stellung |
|---|---|---|---|---|
| Japetus | 2. Dez. | nachts | $12^h\,3^m$ | westl. Elongation |
| Titan | 6. „ | „ | $11^h\,6^m$ | östl. „ |
| „ | 14. „ | nachm. | $3^h\,8^m$ | westl. „ |
| Japetus | 21. „ | vorm. | $9^h\,4^m$ | obere Konjunktion |
| Titan | 22. „ | abends | $9^h\,3^m$ | östl. Elongation |
| „ | 30. „ | mittags | $1^h\,3^m$ | westl. „ |

Für Uranus und Neptun gelten auch im Dezember noch die Angaben des Oktoberberichtes.

In den Tagen vom 9. bis 12. Dezember ist ein Sternschnuppenschwarm zu beobachten, dessen Ausgangspunkt im Sternbild der Zwillinge liegt.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht. Dr. A. Krause. [1606]